

T

ELLSCHAFT

GIE.

BRAU

ZEITSCHRIFT

DER

STERREICHISCHEN GESELLSCHAFT

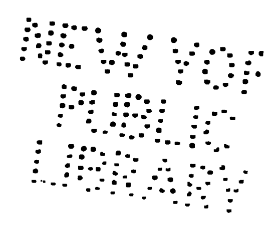
FÜR

METEOROLOGIE.

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN.



XII. Band.

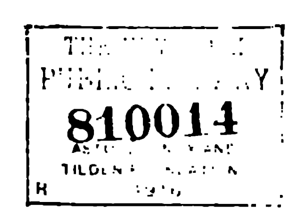
MIT VIER TAFELN.

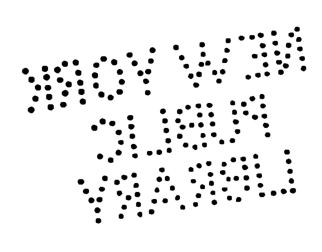
WIEN, 1877.

SELBSTVERLAG DER GESELLSCHAFT.

IN COMMISSION BEI WILHELM BRAUMÜLLER.







Druck der k. k Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

Namen- und Sachregister

zum XII. Bande

der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie.

(1877.)

A.

B.

C.

D.

E.

F.

H.

Q.

R.

S.

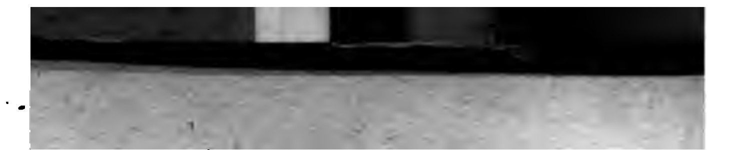
T.

V.

W.

Y.

--- ◆•◆ ---



XII. Band. 1. Jänner 1877. *Nr. 1.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber die Sommer-Regenzeit Deutschlands.

Von Dr. **Gustav Hellmann.**

(Im Auszuge aus Pogg. Annalen der Physik Band CLIX, October 1876.)

Die neuesten Untersuchungen[1]) des Herrn v. Bezold über das doppelte Maximum in der Häufigkeit der Gewitter in den Sommer-Monaten haben mir eine Beobachtung in Erinnerung gebracht, welche ich etwa vor Jahresfrist bei Gelegenheit einer Specialuntersuchung[2]) über das Klima Schlesiens machte, damals aber nicht weiter verfolgte. Ich fand nämlich für die Regenwahrscheinlichkeit in den Monaten Juni, Juli, August für jeden Tag des beigesetzten fünftägigen Zeitraumes bei den schlesischen Stationen Görlitz, Zechen, bei Guhrau und Ratibor folgende Werthe:

		Görlitz	Zechen	Ratibor
Juni	1.—5.	0·40	0·43	0·36
	6.—10.	0·46	0·44	0·27
	11.—15.	**0·52**	0·49	0·34
	16.—20.	0·46	0·57	**0·45**
	21.—25.	0·50	0·57	0·43
	26.—30.	0·46	0·51	0·39
Juli	1.—5.	0·50	0·58	0·31
	6.—10.	0·40	**0·67**	0·32
	11.—15.	0·44	0·43	0·35
	16.—20.	0·40	0·48	0·28
	21.—25.	0·42	0·36	0·31
	26.—30.	0·41	0·56	0·33
August	31.—4.	0·46	0·52	0·37
	5.—9.	0·43	0·58	0·33
	10.—14.	0·42	0·42	0·36
	15.—19.	**0·55**	**0·59**	**0·40**
	20.—24.	0·46	0·56	0·38
	25.—29.	0·40	0·43	0·31

[1]) Bayer. Akademie, mathem. phys. Classe, Juli 1875.

[2]) „Der Landwirth", schles. landwirthschaftliche Zeitung 1875.

Aus allen drei Zahlenreihen erkennt man deutlich das Vorhandensein eines zweifachen Maximums der Regenhäufigkeit an diesen Orten.

Ich unterliess damals, wie gesagt, diesen Gegenstand weiter zu untersuchen und bin erst durch eine Notiz in der österreichischen Zeitschrift für Meteorologie über die obengenannte Bezold'sche Arbeit wieder daran erinnert worden. Die Untersuchungen dieses Gelehrten eruiren die Thatsache, dass es ein doppeltes Maximum in der Häufigkeit der Sommer-Gewitter Mittel-Europa's gebe, von denen das erstere auf die erste Juni-Hälfte, das zweite intensivere auf das Ende des Juli falle. Es ist danach nichts natürlicher, als die Frage aufzuwerfen, ob sich ein ähnliches Verhalten nicht überhaupt bei allen Hydrometeoren kundgebe, zumal nach Prettner die Hagelfälle in Kärnten und nach Fournet die im Rhonethal eine ebensolche zweifache Periodicität befolgen sollen. Die oben mitgetheilten Werthe einiger schlesischen Stationen scheinen dafür zu sprechen, jedenfalls aber zu einer genaueren Untersuchung des Gegenstandes aufzufordern. Den auf Nord-Deutschland entfallenden Theil derselben habe ich übernommen und lege die hauptsächlichsten Resultate der Arbeit in dieser Abhandlung nieder.

Für eine solche Untersuchung geeignetes Rohmaterial ist bis jetzt nur sehr selten und meist von vereinzelten Stationen berechnet und publicirt worden; von grösseren Beobachtungsnetzen hat meines Wissens nur das norddeutsche solches veröffentlicht in „Preussische Statistik XV, Berlin 1871“, wo für jeden Tag der Monate Juni, Juli, August die Summe der Regentage und der mittleren Regenmengen des 23jährigen Zeitraumes, 1848—70, für 16 gut vertheilte Stationen geboten ist. Aus diesen Zahlen habe ich folgende fünftägige und zehntägige Mittel berechnet, die Stationen Zechen, Klausthal und Emden aber, welche nicht gleichzeitige Jahre mit den übrigen umfassen, unterdrückt.

Da bei einem so veränderlichen meteorologischen Elemente, wie der Regen, der Grundsatz: „Vom Allgemeinen zum Speciellen“ durchaus geboten ist, gehe ich auch hier von dem zehntägigen Mittel aus, hierauf zu den fünftägigen und täglichen über.

Zehntägige Summen der Regentage der 23 Jahre, 1848—1870.

	Juni			Juli			August	
	5.—14.	15.—24.	25.—4.	5.—14.	15.—24.	25.—3.	4.—13.	14.—23.
Königsberg	151	164	**186**	**177**	166	**173**	166	172
Stettin	108	121	**127**	110	114	92	106	**110**
Hinrichshagen	80	75	**88**	76	68	69	59	**82**
Posen	122	135	**142**	120	107	119	116	**125**
Ratibor	72	**97**	86	73	69	77	86	84
Görlitz	110	**111**	111	101	92	100	98	**118**
Berlin	108	105	**118**	90	87	96	93	**108**
Torgau	99	117	**131**	115	95	104	100	**119**
Erfurt	84	87	**93**	86	77	88	91	91
Heiligenstadt	84	80	**104**	75	81	74	80	**89**
Gütersloh	100	113	**124**	94	99	104	119	115
Cleve	141	**157**	153	141	149	153	150	**160**
Trier	101	**117**	104	98	106	112	101	**112**
Mittel	104	114	**121**	106	101*	105	105	**114**

Das Auftreten eines doppelten Maximums in der Anzahl der Regentage erkennt man bei jeder einzelnen Station deutlich; die Maxima fallen im Durchschnitte auf die Dekaden 25. Juni bis 4. Juli und 14. bis 23. August. Das nur bis Ende August vorhandene Rohmaterial gestattet nicht, noch einige weitere Deka-

den hinzuzufügen, welche das zweite Maximum hätten deutlicher hervortreten lassen. Dass es aber wirklich ein solches ist, ergiebt sich in schlagender Weise aus den Pentaden, welche zugleich ermöglichen, die Eintrittszeiten der Maxima genauer zu bestimmen.

Fünftägige Summen der Regentage von 23 Jahren, 1848—1870.

Mittel derselben 13 Stationen

	Juni					Juli		
	5.—9.	10.—14.	15.—19.	20.—24.	25.—29.	30.—4.	5.—9.	10.—14.
Regentage	47	57	58	55	56	**64**	54	49

					August				
	15.—19.	20.—24.	25.—29.	30.—3.	4.—8.	9.—13.	14.—18.	19.—23.	24.—28.
Regentage	48*	53	50	54	51	54	**59**	55	52

Genauer können wir jetzt sagen, dass die Regenhäufigkeit in Nord-Deutschland anfangs Juli (30. Juni bis 4. Juli) ein erstes und Mitte August (14.—18.) ein zweites secundäres Maximum erreicht.

Die Eintrittszeiten derselben sind so bestimmt gekennzeichnet, dass, wenn man bei den Orten, die mit dem allgemeinen Mittel in Uebereinstimmung stehen, auf die einzelnen Tage der betreffenden Pentaden zurückgeht, man beim ersten Maximum ein Schwanken von drei, beim zweiten eines von zwei Tagen findet. Es tritt nämlich ein: das erste Maximum am 30. Juni in Königsberg, Stettin, Heiligenstadt, Gütersloh; — am 1. Juli in Hinrichshagen, Berlin, Cleve, und am 2. Juli in Torgau, Erfurt; dagegen das zweite Maximum am 17. August in Stettin, Hinrichshagen, Görlitz, Torgau, Cleve; am 18. August in Hinrichshagen, Berlin. Für ganz Nord-Deutschland können demnach als wahrscheinlichste Sommer-Regentage der 1. Juli und 17. August gelten. Es ist dabei freilich festzuhalten, dass diese Bestimmungen aus den 23jährigen Beobachtungen von 1848—1870 gewonnen sind, und dass bei einer längeren Beobachtungsreihe die Eintrittszeiten sich sehr wohl um einen oder auch mehrere Tage verschieben können.

Ganz analoge Verhältnisse bieten die Zahlen für die Quantität des gefallenen Regens dar. Da fünftägige Mittel noch zu wenig sicher erscheinen, theile ich im Folgenden nur solche von zehn Tagen mit. Der Niederschlag ist in Millimetern angegeben.

Zehntägige Summen der Regenmenge (Mm.) der 23 Jahre, 1848—1876.

	Juni			Juli			August	
	5.—14.	15.—24.	25.—4.	5.—14.	15.—24.	25.—3.	4.—13.	14.—33.
Mittel (13 Stationen wie oben) . .	21	**26**	24	23	21	24	23	**27**

Die Eintrittszeit des ersten Maximums hat sich hier etwas verschoben; es fällt auf die Dekade 15. bis 24. Juni und nach den fünftägigen Mitteln genau auf die Pentade vom 14. bis 19. Juni. Aus eben diesen ergiebt sich auch wieder, dass die Zahlen der letzten Dekade (14. bis 23. August) wirklich ein Maximum repräsentiren.

Sehen wir von den numerischen Verschiedenheiten der einzelnen Stationen ab, so lassen sich für unseren Zweck aus den soeben mitgetheilten Tabellen zunächst folgende Schlüsse ziehen:

1. Es existirt ein doppeltes Maximum sowohl in der Regenhäufigkeit als auch in der Regenmenge der Sommer-Monate Nord-Deutschlands.

2. Das erste Maximum fällt bei der Regenmenge auf den Anfang der zweiten Juni-Hälfte, bei der Regenfrequenz auf Anfang Juni, das zweite Maximum tritt für Beide Mitte August ein.

3. Das erstere Maximum ist bei der Regenhäufigkeit das intensivere, bei der Regenmenge das schwächere.

Darnach kann man die oben aufgestellte Hypothese einer zweifachen Periodicität der gesammten Hydrometeore der Sommer-Monate für Nord-Deutschland als erwiesen, zum mindesten als überaus wahrscheinlich gemacht betrachten. Es bleibt uns jetzt nur noch die Aufgabe übrig, dieselbe auf die ihr zu Grunde liegenden Bedingungen zurückzuführen.

Das erste Maximum der Niederschlagsmenge bezeichnet den eigentlichen Beginn von Deutschlands Sommer-Regenzeit, den Dove schon öfters mit den Kälterückfällen des Juni in Verbindung gebracht hat. Diese Wärmedepression, obgleich die bedeutendste Anomalie im Verlaufe der thermischen Jahrescurve in Mittel-Europa, ist meines Wissens noch nicht specieller untersucht worden; nur Dove und Jelinek haben darauf aufmerksam gemacht, dass dieselbe weit bestimmter auftritt und in engere Grenzen eingeschlossen ist, als die im vieljährigen Mittel sehr unbedeutenden Wärmerückgänge des Mai, denen gleichwohl eine grössere Aufmerksamkeit, man möchte sagen, eine Art Cultus zu Theil geworden ist. Ich habe selten eine klimatologische Monographie gelesen, in der nicht den „drei Heiligen" des Mai eine oder mehrere Seiten gewidmet waren, während man die intensivere Depression im Juni unberücksichtigt liess. Ohne eine so umfassende Arbeit über diese Einbiegung der Temperaturcurve im Juni hier geben zu wollen, wie sie Dove der des Mai hat zu Theil werden lassen, benütze ich doch die Gelegenheit, einige Daten zu publiciren, welche ich schon früher — anlässlich des starken Kälterückfalles im Juni 1874 — gesammelt hatte.[1])

Zur Feststellung des räumlichen und zeitlichen Umfanges, sowie der Intensität der in Rede stehenden Anomalie dient am besten eine von Dove[2]) gegebene Tafel der Differenzen der aufeinanderfolgenden Pentaden des Juni, aus welcher ich folgende Mittelwerthe gezogen habe. Alle Grade beziehen sich auf das hundertheilige Thermometer. Die neben den Ländern stehenden Zahlen bedeuten die Anzahl der Stationen, aus denen die Gruppenmittel genommen wurden.

Ländergruppen	Zahl der Stationen	Juni[3]) 2.—7.	7.—12.	12.—17.	17.—22.	22.—27.
Westliches Nord-Deutschland..	27	0·7	—0·4	—0·4	0·9	0·2
Oestliches Nord-Deutschland ..	22	1·4	—0·2	—0·5	0·7	—0·1
Mittel-Deutschland............	33	1·0	—0·3	—0·8	0·8	0·1
Württemberg..................	10	0·3	—0·4	—1·5	1·3	1·0
Böhm.-Karpathisches Bergland .	20	0·8	—0·4	—0·4	0·5	—0·1
Ungarn, Siebenbürgen	17	0·8	—0·2	—0·2	0·5	0·2
Oesterreich südlich der Donau .	36	0·4	—0·1	—0·8	1·1	0·6

[1]) Wenn im Folgenden nicht immer die neuesten publicirten Mittel benützt sein sollten, so bitte ich diess durch meinen gegenwärtigen Aufenthalt in Spanien, wo ich nur meine früheren Aufzeichnungen verwerthen kann, zu entschuldigen.

[2]) Monatsbericht der Berliner Akademie, Juni 1870.

[3]) Es ist der mittlere Tag der Pentade angeschrieben, die Zahlen darunter bedeuten die Temperatur-Aenderung zur nächsten Pentade; das Zeichen — entspricht einem Wärmerückgang.

Ländergruppen	Zahl der Stationen	Juni 2.—7.	7.—12.	12.—17.	17.—22.	22.—27.
Tyrol	10	0·7	—0·2	—1·0	1·1	1·1
Schweiz	4	0·4	—0·1	—0·0	0·4	0·6
England	5	0·3	—0·6	0·3	0·1	0·5
Niederlande	5	0·5	—0·6	0·0	0·2	0·3
Scandinavien	4	0·8	—1·1	1·1	0·1	0·2
Westliches Russland	5	0·9	—1·2	0·6	—0·1	0·3
Nördliches Russland	4	1·7	—0·7	0·5	0·7	0·3
Ural	3	0·3	—0·6	1·6	0·2	1·3

Aus dieser Tabelle ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Die Kälterückfälle im Juni beschränken sich durchschnittlich auf das von NW nach SE sich ausdehnende Gebiet Mittel-Europa's, dessen Gebiete sind: das westliche Russland, das untere Donau-Tiefland, der Balkan, das Adriatische Meer, Ober-Italien, das Flussgebiet der oberen Rhone und das der Seine, die Nord- und Ostsee.

2. Im westlichen Theile dieses Länderstreifens beginnt die Abkühlung früher als in dem östlichen, im nördlichen früher als im südlichen.

3. Die grösste Wärmedepression fällt auf den Zeitraum vom 15. bis 19. Juni; die östliche Hälfte weist noch ein secundäres Minimum der Temperatur in der Pentade vom 25. bis 29. Juni auf.

4. In der westlichen Hälfte ihres Gebietes treten die Rückfälle am intensivsten auf.

Eine noch deutlichere Einsicht in das successive Fortschreiten der Wärmedepression erlangen wir beim Zurückgehen auf die Pentaden einzelner Stationen, wie etwa in folgender Tafel, wo der Rückgang von der höchsten bis zur niedrigsten Juni-Pentade angegeben ist und in welcher die den Stationen beigeschriebenen Zahlen die Anzahl der Beobachungsjahre bedeuten:

7. bis 12.		Dresden$_{25}$	—0·7	Stuttgart$_{25}$	—0·8	Agram$_{9}$	—1·5
Gütersloh$_{25}$	—0·6	Leipzig$_{25}$	—0·0	Calw$_{20}$	—0·6	Arad$_{12}$	—1·6
Cleve$_{25}$	—0·4	Erfurt$_{25}$	—0·7	München$_{20}$	—1·8	Pancsova$_{12}$	—0·7
Crefeld$_{25}$	—0·3	Görlitz$_{25}$	—0·7	Salzburg$_{20}$	—1·5	Debreczin$_{15}$	—0·7
Cöln$_{25}$	—0·4	Guhrau$_{25}$	—0·6	Wien$_{20}$	—1·1		
Boppard$_{25}$	—0·4	Breslau$_{25}$	—0·8			17. bis 27.	
Trier$_{25}$	—0·3	Ratibor$_{25}$	—0·6	12. bis 17.		Memel$_{5}$	—1·1
		Prag$_{20}$	—1·8	Tröpolach$_{15}$	—0·6	Tilsit$_{25}$	—0·6
7. bis 14.		Brünn$_{20}$	—0·8	Obir$_{14}$	—1·5	Königsberg$_{25}$	—0·5
Stettin$_{25}$	—0·6	Pilsen$_{19}$	—1·5	Hochobir$_{15}$	—0·8	Claussen$_{25}$	—0·5
Berlin$_{24}$	—0·6			Klagenfurt$_{20}$	—0·9	Posen$_{25}$	—0·2
Frankf. a. O.$_{25}$	—0·8			Trient$_{20}$	—0·5	Lemberg$_{28}$	—0·5
Torgau$_{25}$	—0·5						

Diese Zahlen bestätigen die oben gemachten Schlüsse im Einzelnen und zeigen besonders deutlich die Bewegung der Abkühlung von NW nach SE an. Man erkennt ferner die Abschwächung derselben an der Meeresküste gegenüber dem continental gelegenen Böhmen, Mähren, Ungarn und die in der Höhe gegenüber den tiefer gelegenen Orten.

Schliesslich habe ich noch aus Tagesmitteln einiger Stationen folgende Tafel gebildet, welche das Fortschreiten der Wärmedepression im Juni von NW nach SE unmittelbar in die Augen fallen lässt:

Emden $_{30}$	13.—15. Juni,	Rückgang	0·15
Gütersloh $_{25}$	13.—15. „	„	0·65
Zwanenburg $_{30}$	15.—16. „	„	0·13
Haarlem $_{55}$	15.—17. „	„	0·60
Berlin $_{110}$	16.—18. „	„	0·90
Danzig $_{51}$	17.—18. „	„	0·75
Posen $_{27}$	16.—18. „	„	0·94
Krakau $_{40}$	16.—18. Juni,	Rückgang	0·41
Prag $_{40}$	15.—19. „	„	1·42
Wien $_{30}$	18.—19. „	„	1·27
Triest $_{20}$	19.—20. „	„	1·50
Schneegränze am Säntis	19.—20. „	„	42^{m}

Aus den bisher gegebenen Belegen ergiebt sich nun zweifellos, dass es aus NW über Mittel-Europa einbrechende kalte Luftströmungen sein müssen, welche die Kälterückfälle des Juni verursachen. Das Bett derselben ist im Mittel jener Theil des Atlantischen Oceans, welcher, mit einer Längsrichtung von NW nach SE, sich zwischen den Britischen Inseln, Scandinavien und Jütland erstreckt und dessen südlichsten Theil wir die Nordsee nennen. An dem Südgestade, dem Gebiete der Rhein-, Ems-, Weser- und Elbe-Mündungen trifft der kalte Luftstrom zuerst auf den Continent und auf diesem, in südöstlicher Richtung fortschreitend, ruft er jene Wärmedepression hervor, deren Betrag wir oben bestimmt haben.

Seiner Bewegsrichtung zufolge wird das Bett des Luftstromes allmälig breiter, er selbst aber auch nach Rechts abgelenkt; daher die breite Basis des Gebietes der Wärmeverminderung im Süden (von der oberen Rhone bis zur unteren Donau) und das spätere Eintreten derselben im Südwesten und Nordosten.

Die hier geforderten Nordwestwinde sind nun in der That vorhanden; wir wissen, dass die mittlere Windrichtung des Sommers eine nordwestliche ist, welcher auch das Minimum der thermischen Windrose zugehört. Speciell für Nord-Deutschland ergiebt sich aus den von mir in „Preuss. Statistik XXXIV, Berlin 1875" gegebenen Windtafeln für 43 Stationen deutlich das Vorherrschen der Nordwestwinde gerade im Juni. Die Ursache ihres zahlreichen Auftretens ist in der gleichzeitigen Vertheilung des Luftdruckes zu suchen und dieser wiederum von dem Verlaufe der Isothermen abhängig.

Im Spätfrühling nämlich beginnt die Temperatur der Luft in den europäisch-asiatischen Steppenlanden infolge der kräftigen Insolation während der länger gewordenen Tage und der trockenen Beschaffenheit der Grundfläche mächtig zu steigen im Verhältnisse zu den westlich und nordwestlich davon gelegenen Ländern West-Europa's.

Folgende Tafel zeigt deutlich, wie nach Osten vorschreitend die Veränderung der Temperatur vom April zum Mai und vom Mai zum Juni immer grösser wird, ja schliesslich förmliche Sprünge zwischen den beiden erstgenannten Monaten eintreten:

Temperatur-Aenderung	Cleve	Gütersloh	Berlin	Prag	Breslau	Posen	Krakau	Wien	Lemberg	Calw	Lugan	Kostroma
April bis Mai	4·0	4·4	4·9	5·0	5·4	5·4	5·5	5·5	6·8	6·8	8·2	10·2
Mai bis Juni	3·5	3·4	4·0	4·4	4·0	4·3	4·4	3·3	4·3	4·0	4·1	4·5

Die nothwendige Folge dieser starken Erwärmung der Luft vom April zum Mai ist eine rasch zunehmende Auflockerung der Luftmassen im Osten und Süd-Osten Mittel-Europa's, wo sich infolge dessen den ganzen Sommer hindurch eine Area niedrigen Luftdruckes erhält. Diese wirkt auf die über dem Atlantischen Ocean lagernde kältere Luftschicht mächtig aspirirend und giebt so zu dem Einbrechen der kalten und feuchten Winde aus dem nordwestlichen Quadranten

Anlass. Der Vorgang dieses meist plötzlichen Einfallens der Nordwestwinde hat nun beträchtliche Condensationen von Wasserdampf zur Folge und bezeichnet somit den Beginn von Deutschlands Sommer-Regenzeit. Daher das erste Maximum in der Regenmenge, welches auf den 15. bis 19. Juni, also die Pentade der Kälte-Rückfälle trifft. Wie genau die Abnahme der Temperatur mit der Zunahme der Regenquantität von Pentade zu Pentade in Uebereinstimmung steht, zeigen z. B. folgende Orte:

	Juni				
	5.—9.	10.—14.	15.—19.	20.—24.	25.—29.
Königsberg	3·6	4·8	**5·9**	3·6	5·2
Stettin	2·1	3·4	**5·5**	4·7	4·8
Hinrichshagen	2·9	3·6	**4·4**	3·9	3·5
Posen	3·7	3·4	**6·4**	5·8	5·7
Görlitz	5·8	5·1	**6·8**	6·3	5·2

Wenn beim Beginn der Wärmedepression zum ersten Male der feuchtkalte Nordwest in die überhitzte Luft des Continentes hereinbricht, muss natürlich der Condensationsprocess des Wasserdampfes ein viel mächtigerer sein, als in den darauf folgenden Tagen, wo es sich zum Regnen „einrichtet", wie das Volk treffend zu sagen pflegt. Darum kann das erste Maximum der Regenfrequenz nicht mit dem der Regenquantität zusammenfallen. Ersteres trifft nach den obigen Ermittlungen auf Ende Juni, und das zeigt an, dass es zum Theil dem secundären Kälterückfalle zur selben Zeit seine Entstehung verdankt. Die Luft ist dann wasserdampfärmer, der Niederschlag kann nicht mehr so bedeutend sein; gleichwohl werden die Tage, an denen es auch nur äusserst wenig geregnet hat, als Regentage notirt. Wir müssen daraus schliessen, dass etwas andere Verhältnisse sich ergeben würden, wenn nicht der Regen nach Tagen, sondern nach seiner Dauer in Stunden bekannt wäre. Ohne Zweifel würde alsdann das Maximum der Regenhäufigkeit näher an das der Regenmenge heranrücken.

Am natürlichsten schliesst sich an diese Vorgänge auch die Erklärung des doppelten Maximums der Gewitterfrequenz an, welches v. Bezold freilich auf andere Ursachen zurückführen will. Mir scheint folgende Erklärung am natürlichsten:

Schon die Uebereinstimmung in den Eintrittszeiten des ersten Maximums der Gewitter und der Kälterückfälle des Juni weist auf einen Zusammenhang beider Erscheinungen hin. Dass die Wärmedepression die Ursache der zahlreichen Gewitter in der zweiten Juni-Hälfte sei, wird wohl Niemand behaupten, sehr wohl aber können beide dieselbe dritte Ursache haben, das Hereinbrechen der Nord-Westwinde in die aufgelockerte Luft des europäischen Continentes.

In der That, es wird keinem aufmerksamen Beobachter der Witterung in Deutschland entgangen sein, dass gerade zur Zeit der Kälterückfälle die meisten Gewitter aus NW kommen und dem Ineinanderfallen ungleich temperirter Luftströme ihre Entstehung verdanken. Sehr schön habe ich diese Thatsache im letzten gewitterreichen Sommer in Berlin gesehen, wo Ende Juni die Gewitter meist am NW-Horizont heraufkamen, wenige elektrische Entladungen abgaben und schnell über den Horizont nach SE hinwegzogen; alles Kennzeichen des Gewitters, welches beim Aufeinandertreffen ungleich warmer Winde entsteht und die Form unserer Wintergewitter ist. Die Bezold'sche Arbeit selbst giebt einige Stützen für diese Erklärung ab. Von allen den gegebenen Reihen tritt das erste Maximum am entscheidensten in der Rubrik „zündender Blitz" hervor; es ist

aber bekannt, dass die Gewitter der oben beschriebenen Art durch ihre Verwüstungen am verderblichsten werden. Ich erinnere nur an die kolossalen Verheerungen mancher Wintergewitter desselben Ursprunges, die an der Nordseeküste beginnend bis tief nach Ungarn ziehen und in den meisten Ortschaften, die sie in ihrem schnellen Laufe berühren, zündende Blitze abgeben. Sodann tritt, nach Bezold, das erste Maximum der Gewitterhäufigkeit in Russland nur äusserst schwach, im Ural schon gar nicht mehr auf; auch dieser Umstand ist nach dem Vorhergehenden der soeben gegebenen Hypothese günstig.

Das zweite, intensivere Maximum der Gewitterfrequenz, welches auf Ende Juli fällt, erklärt sich leicht aus dem gleichzeitig eintretenden Temperaturmaximum in Mittel-Europa. Es verdankt seine Entstehung also vorzugsweise Gewittern, welche durch den dann am kräftigsten auftretenden *Courant ascendant* hervorgerufen werden. Diese Form der Gewitter ist bei uns die häufigste und zweite Maximum das intensivere.

Es erübrigt jetzt nur noch, das zweite Maximum in der Regenhäufigkeit und Regenmenge zu erklären.

Bei dem genaueren Studium der Luftströmmungen Deutschlands, wie es die bezügliche Arbeit in „Preuss. Statistik XXXIV“ mit sich brachte, habe ich eingesehen, dass vom Mai bis Juli die Südwestwinde stark zurücktreten und den West- bis Nordwestwinden infolge der oben geschilderten Verhältnisse den Vorrang einräumen. Erst Ende Juli und Anfang August, wenn die Wärmeunterschiede und damit auch die des Luftdruckes in NW- und SE-Europa sich etwas ausgeglichen haben, beginnt die Luft wieder mächtiger aus dem südlichen Quadranten zu strömen, wie z. B. folgende Stationen zeigen:

Häufigkeit des Süd-West.

Monat	Hela	Cöslin	Putbus	Görlitz	Mühlhausen	Oldenburg	Darmstadt
Juni	8·2	7·1	6·6	9·3	11·0	11·5	26·2
Juli	8·2	9·6	9·5	9·6	11·0	18·0	27·8
August	11·4	12·6	10·1	11·3	15·1	21·0	31·2

Nachdem also die West- und Nordwestwinde an Zahl erheblich abgenommen, lässt sich der wasserreiche Südweststrom häufiger zu Deutschlands Boden herab und giebt beim Zusammentreffen mit Luftströmen aus dem nördlichen Quadranten und solchen in localer aufsteigender Bewegung zu zahlreichen Condensationen seines Wasserdampfes Anlass. So entsteht das zweite Maximum, welches bei der Regenmenge das intensivere sein muss, da die Quelle jener Luftströmungen, der tropische Hitzgürtel, an Wasserdampf reicher ist, als der Nordatlantische Ocean.

Aus den hier mitgetheilten Untersuchungen geht also hervor, dass man in Deutschland, welches bisher in das Gebiet mit einer (Sommer-) Regenzeit gerechnet wurde, von einer zweifachen sprechen kann, wie in den subtropischen Ländern der Mediterranzone. In dieser sind beide Regenzeiten durch einen überaus trockenen Sommer geschieden, darum ihr doppeltes Auftreten leicht in die Augen fallend; in Deutschland folgen sie schnell auf einander und heben sich weniger von den vorhergehenden und nachfolgenden Zeiten ab, darum sind sie

der blossen Anschauung entgangen und erst durch genaue Untersuchung sorgfältiger Beobachtungen, welche gleichzeitig 23 Jahre umfassen, constatirt worden.[1])

Kleinere Mittheilungen.

(Die Verbreitung des Hagels in der Schweiz.) Einer grösseren Abhandlung des Herrn Professor Fritz in Zürich über die „geographische Verbreitung des Hagels" (Petermann's geogr. Mitth. 1876, X.) entnehmen wir auszugsweise einige Daten über die Vertheilung der Hagelfälle über die Schweiz. Folgende Zahlen geben die mittlere jährliche Häufigkeit der Hagelfälle (ohne Graupeln) nach Cantonen:

Waadt im Jura (4)	0·4	Wallis (8)	0·4	Luzern (3)	1·6	St. Gallen (6)	0·7
Neuenburg (6)	1·1	Freiburg (4)	0·5	Zug, Schwyz (5)	0·8	Appenzell (2)	0·9
Bern im Jura (5)	1·3	Bern (10)	0·7	Zürich (4)	0·6	Graubündten (20)	0·7
Solothurn (2)	0·6	Aargau (7)	0·5	Thurgau (2)	0·6	Tessin (9)	0·8
Waadt (4)	0·2						

Lassen auch die Aufzeichnungen über Hagel viel zu wünschen übrig, da fast nie scharfe Trennungen zwischen Hagel und Graupel oder kleineren und grösseren Hagel gemacht sind, so lassen sich doch folgende allgemeine Resultate ableiten: 1. Das Verhältniss zwischen Hagel und Graupel stellt sich im Durchschnitt von über 100 Orten wie 1 : 1·9. 2. Durchschnittlich fallen pro Ort und pro Jahr 0·7mal Hagel und 1·2mal Hagel und Graupel. 3. Es fallen pro Jahr und Ort im Gebiete

der Jura (11)	Hagel	1·2	Hagel und Graupel	2·1
zwischen Jura und Alpen (41)	„	0·8	„ „ „	1·5
der Alpenthäler (31)	„	0·5	„ „ „	1·2
der Alpenhöhen (13)	„	0·5	„ „ „	1·0

4. Der Höhe nach vertheilen sich die Hagelfälle:

Meter Seehöhe	250—600	600—1000	1000—1400	1400—1800	1800—2500
Zahl der Orte	35	14	12	8	7
Hagel	0·8	0·7	0·6	0·5	0·5
Hagel und Graupel	1·3	1·4	1·2	0·8	0·9

5. Das Maximum der Hagelfälle kommt im Juni, das Maximum der Hagel- und Graupelfälle im Mai vor.

Die Schweiz besitzt bis jetzt wenig statistisches Material über schädliche Hagelfälle. Für den Canton Zürich bemühte sich der Verfasser um das Sammeln der nöthigen Materialien, das aber lückenhaft bleibt. In 175 Jahren (seit 1701) vertheilten sich 210 der bedeutendsten Hagelfälle derart, dass einzelne Gemeinden, namentlich in der Nähe des Zürichersees und nach dem Rheine hin wie: Horgen, Meilen 15mal; Stäfa, Riesbach, Eglisau 12mal getroffen wurden, während andere Orte, namentlich in den Bezirken Pfäffikon und Winterthur, selten oder nie bedeutenden Schaden erlitten. Wenn die Zusammenstellung einigermaassen als vollständig angesehen werden darf, dann verhagelt durch-

[1]) Es wäre interessant, wenn die Nord-Deutschland benachbarten Centralinstitute, denen allein das entsprechende Material zu Gebote steht, untersuchten, ob sich auch in ihrem Beobachtungsnetze die doppelte Regenzeit geltend mache.

schnittlich ein Ort im Canton Zürich im Jahrhundert nahezu zweimal und auf je 10 Jahre kommen (auf 31·2 □Meilen) mindestens 12 grosse Hagelschläge.

In den Alpen ist Hagelschlag in den grossen Hauptthälern selten; am meisten leiden die in der grossen, zwischen Jura und den Alpen befindlichen Einsenkung gelegenen Orte und dann die dem Jura oder den Ausgängen der grossen Alpenthäler nahen Gelände. In den grossen Alpenthälern des Rhein, der Rhône, im unteren Engadin, im Thale von Aosta, im oberen und mittleren Veltlin, im Traversthale etc. ist Hagel selten oder wenig gefährlich. Im Wallis hagelt es oft in 20 Jahren nicht, in Chur ist in 40 Jahren kein erheblicher Hagelfall vorgekommen. Villeneuve, Vevey, Colly (Waadt) leiden wenig vom Hagel; die Gegend von Genf, die Ortschaften am Fusse des Jura, das untere Veltlin, die Umgebung von Chiavenna, Mendrisio und Lugano, Borgo Franco und Ivrea, Cressier am Neuenburgersee etc. leiden viel. Nördlich von den Alpen haben die meisten Beschädigungen die Orte zu befürchten, die in dem Raume liegen, der durch den Genfer-Neuenburger- und Vierwaldstättersee, durch das Aarthal und den südlichsten Theil des Bodensees begrenzt sind. Auf diesem Gebiete zeichnen sich wieder einzelne Striche durch häufige Hagelfälle aus, während oft dicht dabei liegende Orte Hagelschäden gar nicht kennen. Namentlich werden, wie schon Wessely („die österreichischen Alpenländer") bemerkt, die Vorberge und unter diesen vorzüglich die der Richtung der Wetterzüge entgegenliegenden getroffen. Im Hochgebirge ist eigentlicher Hagel seltener.

Der Zusammenstellung für ganz Europa entnehmen wir noch folgende Zahlen:

		Westküste Europa's	Deutschland	Russland
Hagel und Graupel	Kämtz, Wesselowski	15	5	3
	Fritz	11	5	3
Eigentlicher Hagel		1	1·2	1·5

Es nimmt von Westen nach Osten wie die Regenmenge so auch die Zahl der Hagelfälle ab, das Verhältniss der Hagelfälle zu Hagel und Graupeln nimmt jedoch zu.

(*Zunahme der Temperatur mit der Tiefe in der Erde.*) Herr Professor C. W. Moesta in Dresden hat die Temperaturbeobachtungen im Bohrloche zu Sperenberg einer neuen Berechnung unterzogen, deren Resultate wir hier mittheilen wollen. Herr Bergrath Dunker in Halle hatte zuerst auf der Naturforscher-Versammlung in Leipzig (1872) eine Mittheilung über die Temperaturmessungen gegeben, die unter seiner Leitung und nach den von ihm angegebenen Methoden im Bohrloche zu Sperenberg angestellt worden sind. Da das Bohrloch zu Sperenberg die bedeutende Tiefe von 4042 Fuss rhein. = 1269 Meter hat, so sind die in demselben angestellten Beobachtungen sehr geeignet, Aufschluss über die Wärmezunahme mit der Tiefe zu gewähren. Herr Dunker hat die Constanten einer Interpolationsformel von der Form $T = T_0 + \alpha S - \beta S^2$, worin S die Tiefe bezeichnet, berechnet. β wurde, wie voraus zu sehen, negativ gefunden. Diese Formel wurde von einigen Autoren als Ausdruck des Gesetzes der Wärmezunahme mit der Tiefe betrachtet und über die Grenzen der Beobachtung hinaus angewendet, wodurch man natürlich zu absurden Resultaten gelangte und eine

Abnahme der Wärme gegen das Erdinnere hin ableitete, die von der Tiefe S[1] $= \frac{a}{2\beta} = \frac{0\cdot012986}{0\cdot00000251} = 5174$ Fuss an beginnen müsste.

Dunker hat nun später selbst ein drittes veränderliches Glied mit S^3 seiner Formel beigefügt und die Constanten neu berechnet. Der Coefficient dieses neuen Gliedes fällt dann wieder positiv aus und die obige irrthümliche Folgerung wird schon hiedurch hinfällig.

Prof. Moesta hingegen hat versucht, die Beobachtungen durch eine Exponentialfunction darzustellen, ähnlich wie es Bessel in der Theorie der Refraction gethan hat in Bezug auf die Wärmeabnahme mit der Höhe in der Atmosphäre. Dem Vorgange desselben folgend, setzte Moesta

$$T = a + \alpha S e^{\beta S + \gamma S^2}$$

Die Coefficienten α, β, γ wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den 7 unten folgenden Beobachtungen bestimmt und es ergaben sich folgende Werthe:

$$lg\,\alpha = 0\cdot23888 - 2 \qquad lg\,\beta = 0\cdot51642 - 4 \qquad lg\,\gamma = 0\cdot54113 - 8$$

α und γ sind positiv, β ist negativ.

Die Beobachtungen sowohl, wie die von Dunker und Moesta gegebenen Formeln, beziehen sich auf Réaumur'sche Grade und rheinische Fuss. Wir haben zum besseren Vergleich die Tiefen in Meter und die Temperaturen in Celsius-Graden hinzugefügt.

Tiefe in rhein. Fuss	700	900	1100	1900	2100	3390	4042
" " Meter	220	282	345	596	659	1064	1269
Beobachtete Temperatur, Cels.	21·6	23·5	26·4	33·1	35·8	46·5	52·5
" " Réaum.	17·3	18·8	21·1	26·5	28·7	37·2	42·0
Berechnet nach obiger Formel	17·0	19·1	21·0	27·2	28·5	35·7	40·0
Differenz	—0·3	+0·3	—0·1	+0·7	—0·2	—1·5	—2·0

Die Uebereinstimmung ist eine befriedigende, wenn man von der letzten Beobachtung absieht; es wurde aber gerade diese auch von Herrn Dunker selbst als die wenigst zuverlässige bezeichnet.

(See- und Gradirluft.) Herr Dr. Lender hielt auf der letzten Naturforscher-Versammlung zu Hamburg (1876) in der Section für innere Medicin einen Vortrag, dessen wesentlicher Inhalt folgender war: In der 3. allgemeinen Sitzung der zu Graz im vorigen Jahre tagenden Versammlung wurde gesagt, dass, um zu einer auf die thierische Zelle angewandten Meteorologie zu gelangen, wir meteorologische Arbeiten übernehmen müssen und der Meteorologen von Fach als Mitarbeiter bedürfen, jedoch nicht blos Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Windrichtung und Windstärke, sondern auch die oxydirende Kraft der Luft zu messen haben, abgesehen davon, dass wir fortfahren, die Factoren des Luftmeeres in ihrer Bedeutung für den Menschen experimentell zu prüfen, wie es z. B. Paul Bert in Bezug auf Luftverdünnung, Fränkel in Bezug auf verminderte Sauerstoffzufuhr, ich in Bezug auf vermehrte Zufuhr beider Sauerstoffarten gethan haben. —

[1]) Diese Gleichung giebt die Tiefe, in welcher der Maximalwerth der Temperatur eintreten würde.

Wir haben die oxydirende Kraft zu messen, weil sie, wie bereits 1858 **Ludwig** zu Leipzig lehrte und die Experimente bestätigen, trotz der geringen Grösse, in welcher sie der freien Luft innewohnt, von Bedeutung für das Wohlbefinden des Menschen ist, indem sie im Verein mit der Windgeschwindigkeit die **atmosphärische Ventilation** ausmacht.

Am 21. October vorigen Jahres erschien das Rescript des österreichisch-ungarischen Reichskriegsministers, in welchem die obigen Forderungen verwirklicht und die Chefärzte von sechs Militärstationen beauftragt wurden, meteorologische und hydrometrische Messungen zu machen und die oxydirende Kraft der Luft mit dem Berliner Instrumente zu messen, dessen empfindlicheren Papieren der Vorzug vor dem Baseler Instrumente gegeben wurde. Allein bereits vor dem Rescript, seit etwa 1³/₄ Jahren, haben sich gegen 40 Beobachter vereinigt, welche den Zusammenhang der oxydirenden Kraft der freien Luft mit den Factoren des Luftmeeres und des Bodens festzustellen suchen. — Die Resultate ergaben, dass die Luft der Nordmeere eine sehr hohe oxydirende Kraft zeigte, dass sie stärker war, wie die der südlichen Meere, und dass die Luft des Adriatischen und Tyrrhenischen Meeres weit stärker oxydirte, als die des Atlantischen Oceans an der Loangoküste. — Eine Erklärung war nicht schwer: Eine Quelle der Neubildung des activen Sauerstoffs ist Verdunstung, zumal die des Salzwassers, wie meine Untersuchungen an **Kissingen's** Gradirwerken und Experimente im Salinenhause 1871 zeigten; anderseits zeigen die Experimente, dass hohe Temperatur und die Erfahrung, dass Trockenheit dem Bestande des erregten Sauerstoffes feindlich sind.

Da nun die Luft geschlossener Räume gar keine oxydirende Kraft zeigt, so hatte die Antwort auf die Frage, wo in unseren Breiten die Luft die gleichmässig höchste oxydirende Kraft besitzt, ein ärztliches Interesse. Jüngst 14 Tage hindurch, oft 4stündlich Tag und Nacht hindurch an den Kissinger Gradirwerken unternommene Messungen haben nun gezeigt, dass die Luft der Gradirwerke in allen Abtheilungen derselben, weil Salzwasser stark und gleichmässig bei Kühle und Feuctigkeit verdunstet, im Vergleich zu den bisherigen Stationen und mit Ausnahme der Luft grosser Wasserfälle weitaus die höchste oxydirende Kraft — gegen 50—60° in 24 Stunden hat. — Am nächsten wird der Gradirluft in ihrer oxydirenden Kraft die Luft der Inseln der nördlichen Meere gleichen, doch auch hier wird die sogenannte Windstille und hohe Temperatur ihre verminderte Wirkung zeigen. — Die Gradirluft hat keine Bedeutung für den Meteorologen, weil sie eine Local-Atmosphäre ist, welche ihren erregten Sauerstoff an Ort und Stelle so stark producirt, dass der Bruchtheil, den der Wind herbeiträgt, kaum in Betracht kommt. — Wir werden uns erinnern, dass Aerzte in früherer Zeit scrophulöse Kinder an die Gradirwerke schickten —, weil damals der oft stark wahrnehmbare Geruch irrigerweise auf freigewordenes Jod oder Brom oder Chlor zurückgeführt wurde. (Aus dem Tagblatte der Naturforscher-Versammlung.)

(Beobachtungen über Erdtemperatur in Königsberg.) Die Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, Jahrgang 1874 und 1875, enthalten die Beobachtungen der Station zur Messung der Temperatur der Erde in verschiedenen Tiefen im botanischen Garten zu Königsberg [1]) von August 1872 bis December 1874 für die einzelnen Tage und Beobachtungsstunden (bis 4 Fuss

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. VIII, pag. 118.

Tiefe wird dreimal täglich um 7^h 2^h 8^h, in den grösseren Tiefen nur einmal um 7^h a. m. beobachtet). Wir wollen die Monatmittel hier mittheilen:

	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperaturmittel um 7^h a. m.													
1873													
2′	2·1	0·3*	1·9	5·8	8·8	15·5	**18·1**	17·9	14·4	10·5	6·4	4·2	8·8
4′	3·6	2·3*	2·4	5·2	7·5	12·4	15·3	**16·1**	14·5	11·4	8·3	5·8	8·7
8′	6·3	5·2	4·3	5·1	6·4	8·9	11·6	13·2	**13·3**	11·9	10·2	8·1	8·7
16′	9·1	8·2	7·4	6·8	6·8*	7·2	8·2	9·3	10·2	**10·6**	10·4	9·8	8·7
24′	9·3	9·0	8·6	8·2	7·8	7·7*	7·8	8·1	8.6	9·0	9·3	**9·4**	8·6
1874													
2′	1·9	1·6*	2·0	6·1	8·5	14·5	**17·4**	16·4	14·2	11·7	5·7	2·5	8·5
4′	3·8	3·0	2·7*	5·3	7·4	11·8	14·8	**15·3**	13·7	12·3	8·1	4·6	8·6
8′	6·6	5·7	4·7*	5·2	6·5	8·8	11·3	**12·8**	12·6	12·1	10·3	7·7	8·7
16′	9·0	8·2	7·4	6·9	6·9*	7·3	8·2	9·2	10·0	**10·4**	10·4	9·8	8·7
24′	9·3	9·0	8·6	8·3	7·9	7·8*	7·8	8·2	8·6	9·0	9·3	**9·4**	8·6

Wie weit die täglichen Temperaturphasen in die Erde eindringen, ersieht man aus folgenden Daten, welche aber blos Jahresmittel sind:

	Lufttemperatur			Erdtemperatur											
				1″ tief			1′ tief			2′ tief			4′ tief		
	7^h	2^h	8^h	7^h	2^h	8^h	7^h	2^h	8^h	7^h	2^h	8^h	7^h	2^h	8^h
1873	6·3	12·0	7·2	6·9	11·5	8·5	8·5	9·0	9·2	8·8	8·8	8·9	8·7	8·7	8·7
1874	5·6	11·0	6·5	6·6	10·8	8·0	8·2	8·6	8·8	8·5	8·5	8·6	8·6	8·6	8·6

(Rosenkranzförmige Blitze.) Während eines Gewitters, das sich am 18. August 1876 über Paris entlud, beobachtete Herr G. Planté eine sehr seltene Form von Blitzen. Er sagt darüber: „Die schwere Wolke, welche den Himmel verdunkelte, hatte anfangs eine Reihe von sehr langen und mannigfach gestalteten Blitzen entstehen lassen; einige waren gegabelt, andere zeigten Curven aus vielfachen Punkten oder von geschlossenen Contouren. Die Blitze schienen im Allgemeinen aus glänzenden Punkten zu bestehen, ähnlich den feurigen Furchen, welche auf einer feuchten Oberfläche von einem elektrischen Strome von hoher Spannung hervorgebracht werden.

Aber der merkwürdigste von allen war ein Blitz, der von der Wolke in Gestalt einer Curve, ähnlich einem langgezogenen S, zur Erde fuhr. Er blieb während einer wahrnehmbaren Zeit sichtbar, indem er gleichsam einen Rosenkranz von glänzenden Körnern bildete, die zerstreut waren längs eines sehr schmalen leuchtenden Fadens. Dieser Blitz, den wir von der Höhe von Meudon aus beobachteten, schien Paris in der Richtung von Vaurigard zu treffen. Man weiss, dass in der That der Blitz in dieser Richtung an verschiedenen Punkten eingeschlagen hat. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Blitzschlag gleichzeitig an verschiedenen Punkten stattgefunden, und dass er sich in mehrere Zweige oder mehrere Körner in der Nähe des Bodens getheilt habe.“

Herr Planté glaubt, dass diese rosenkranzförmigen Blitze den Uebergang bilden von den gewöhnlichen linienförmigen zu den Kugelblitzen. *(Compt. rend. Tom. LXXXII, pag. 484.)*

Literaturbericht.

(Physische Geographie und Meteorologie der Lybischen Wüste. Nach Beobachtungen im Winter 1873/74 auf der Rohlfs'schen Expedition, bearbeitet von Dr. W. Jordan. Mit 4 geographischen Karten und 3 meteorologischen Tafeln. Cassel. Verlag von Theodor Fischer, 1876.) Herr Professor Jordan in Karlsruhe hat die grosse Rohlfs'sche Expedition in die Lybische Wüste als Geodät begleitet, und publicirt nun in dem vorliegenden I. Bande der wissenschaftlichen Ergebnisse (gr. 4., 216 S.) die Resultate der auf die mathematische Geographie und die Meteorologie bezüglichen reichhaltigen Forschungen.[1]) Da ein Theil dieses Werkes sich mit Gegenständen beschäftigt, die nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift gehören, so wollen wir vorerst den ganzen Inhalt desselben angeben: Vorwort und Einleitung — Kurze Geschichte der Expedition — Astronomische Ortsbestimmung — Das Itinerar — Ausgleichung der geographischen Längen — Topographie — Meteorologie — Barometrische Höhenmessung — Flächenausdehnung der Oasen und Bevölkerungszahl — Notizen über die Dünen — Wassermenge des Nil bei Esneh — Zusammenfassung der Resultate. Die lithographirten Tafeln enthalten: 1. Hauptkarte der Expedition, 2. Plan von Gassr-Dachel und Umgebung. 3. Plan von Gassr-Farafrah und Umgebung. 4. Graphische Darstellung der meteorologischen Beobachtungen auf der Station Regenfeld (29. Jänner bis 5. Februar) und der barometrischen Höhenmessungen zwischen Farafrah und Dachel. 5. Graphische Darstellung des täglichen Ganges der Luft- und Sandtemperatur und des Luftdruckes auf 5 Stationen der Lybischen Wüste. 6. Graphische Darstellung des täglichen Ganges der Lufttemperatur, des Luft- und Dunstdruckes und der relativen Feuchtigkeit der Luft in Kairo und in der Lybischen Wüste im Winter 1873—74. 7. Karte der Oase Dachel und der Oase Beharieh. Alle Abschnitte sind mit grosser Gründlichkeit und sorgfältiger Kritik bearbeitet. Die verwendeten Instrumente und die Methoden der Beobachtung werden eingehend beschrieben und überall gewinnt man einen Einblick in die Genauigkeit der aus den Beobachtungen abgeleiteten Resultate. Die Vielseitigkeit und der wissenschaftliche Tact des Bearbeiters tritt vielleicht gerade im meteorologischen Theile am deutlichsten hervor. Denn gerade die Meteorologie ist sonst diejenige Disciplin, die bei kürzeren wissenschaftlichen Expeditionen ziemlich leer ausgehen muss. Herr Jordan hat es aber verstanden, auch die kurzen Beobachtungsreihen in einer Weise zu verwerthen, dass sie für die Meteorologie ein bleibendes Interesse erlangt haben.

Wir gehen dazu über, einige der wichtigsten für unsere Disciplin neu gewonnenen Daten und Resultate hier zusammenzustellen.

Von den Bestimmungen der magnetischen Declination führen wir folgende an:

Station	N. Br.	(Oestl. Länge von Gr.)	Seehöhe	Magnetische Declination (1. Jänner 1874)
Siut	27° 11'	31° 12'	53	5° 42' W
Esneh	25 18	32 34	93	6 0
Farafrah	27 3	28 5	76	6 48
Dachel	25 42	28 59	100	6 36
Chargeh	25 26	30 40	68	6 24

[1]) Der Reisebericht erschien unter dem Titel: Drei Monate in der Lybischen Wüste. Von Gerhard Rohlfs. Mit Beiträgen von P. Ascherson, W. Jordan und K. Zittel, einer Karte, 16 Photographien, 11 Steindrucktafeln und 18 Holzschnitten. Cassel, Theodor Fischer, 1875. 340 S. gr. 8.

Station	N. Br.	(Oestl. Länge von Gr.)	Seehöhe	Magnetische Declination (1. Jänner 1874)
Sinah	29 12	25 31	—25	7 36
Sittrah-See	28 42	27 4	—20	7 30
Sandheim	26 53	26 29	211	7 24
Einsiedel	25 31	28 15	222	6 43
Regenfeld	25 11	27 25	450	7 0

Ein Vergleich dieser Bestimmungen mit den Beobachtungen der Declination im Winter 1819—20, welche der Reisende Cailliaud in den Oasen ausgeführt hat, ergiebt eine jährliche Abnahme der Declination von 6·4′, also nahezu gleich jener in Mittel-Europa.

Der tägliche Gang der Lufttemperatur in der Lybischen Wüste während des Winters ergiebt sich aus folgenden Zahlen, welche Mittelwerthe von Beoachtungen an 21 Tagen zu Farafrah, Dachel, Einsiedel, Regenfeld, Sandheim, Sinah sind:

Temperatur Celsius

Morgen				Mittag				Abend				
2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	Amplitude
6·4	4·9	4·2	6·9	12·2	16·0	17·8	17·4	14·4	11·4	9·7	8·0	13·6

Die einzelnen Reihen stimmen, was den täglichen Gang betrifft, sehr gut mit einander. Am grössten war die mittlere tägliche Amplitude zu Farafrah, die mittlere Morgentemperatur 6^h war —0·5°, die Temperatur um 2^h 17·3°. (7 Tage, Ende December und Anfang Jänner), das Minimum —3·0, das Maximum 20·9°.

Während die durchschnittliche tägliche Wärmeschwankung in der Libyschen Wüste 13·6° betrug, war sie zu Kairo nur 10·1°. Was die durchschnittliche Temperatur anbelangt, so ergeben die sorgfältigen Gegenüberstellungen der correspondirenden Beobachtungen in der Wüste und zu Kairo, dass die Libysche Wüste im Winter um circa 2° Cels. kälter ist, als Kairo, wobei allerdings auch die beträchtliche Seehöhe zu berücksichtigen ist.

Als niedrigste Temperatur ist —5° Cels. in der ersten Hälfte des Februar im Sandmeer beobachtet worden. Das erste Eis wurde am Neujahrsmorgen in Farafrah beobachtet. Als im Februar im Sandmeer starke Nachtkälte eintrat, pflegte Herr Jordan Abends eine eiserne Schüssel mit wenig Wasser auszustellen und erhielt an drei Morgen Eis, dessen grösste Dicke vom 7./8. Februar 4^{mm} betrug. Die Zahl der Nächte, an denen die Temperatur unter 0° sank, beträgt etwa 12. Hiezu muss aber bemerkt werden, dass der Februar und März 1874 in Kairo um 2—3° zu kalt waren.

Herr Rohlfs bestimmte einige Quellentemperaturen mit Jansen's Pinsel-Thermometer. Die Quellen in den Oasen sind hiernach fast alle Thermen, die Temperatur derselben zu Dachel ist 34—36° Cels., zu Farafrah 26°, Sinah Sonnenquelle 28°, Beharieh verschiedene Quellen 21—31° Cels.

Luftfeuchtigkeit. Der tägliche Gang der relativen und absoluten Feuchtigkeit im Wintermittel für die Libysche Wüste wird aus folgenden Zahlen ersichtlich:

2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	Mittel
Relative Feuchtigkeit %												
60	64	66	57	51	40	34	35	39	43	49	53	49
Dunstdruck, Mm.												
4·4	4·2	4·1	4·3	5·4	5·4	5·2	5·2	4·7	4·4	4·5	4·2	4·6

Es geben diese Zahlen einen interessanten Beleg für die Lufttrockenheit in der Lybischen Wüste selbst im Winter. Der trockenste Monat in Kairo, der Mai, hat eine relative Feuchtigkeit von 45%, das Wintermittel hingegen ist dort 70%.

Niederschläge. „Es hatte sich bei uns Allen das Vorurtheil mehr oder weniger festgesetzt, dass es in der Lybischen Wüste nicht regnet, wir waren daher äusserst überrascht, als am 3. und 4. Februar auf der Station „Regenfeld" wirklicher, andauernder Regen fiel." Am 1. Februar fielen einige Regentropfen, am 2 donnerte es Nachmittags einmal schwach, und am Abend entwickelte sich ein schwacher aber stetiger Regen, der bis 4. Februar Vormittag dauerte. Die gesammte Regenmenge von der Nacht vom 2./3. bis zum Vormittag des 4. war 16mm. Der Dünensand wurde 10 Centim. tief durchfeuchtet. Ausserdem wurden noch zweimal schwächere Regen beobachtet. In Dachel sollen alle 2 bis 3 Jahre Regenfälle vorkommen, mitunter auch stärkere. Die Bauart der Häuser spricht dafür, dass stärkere Regen sehr selten vorkommen müssen. Cailliaud beobachtete im Winter 1819/20 zweimal schwachen Regen und zweimal einige Regentropfen.

Luftdruck. Die tägliche Oscillation des Barometers in der Lybischen Wüste während des Winters kommt in folgenden Zahlen sehr deutlich zum Ausdrucke, welche Mittelwerthe von 24 Tagen sind:

Mittlere Abweichung des Luftdruckes vom Tagesmittel in Mm.

Morgen					Mittag			Abend			Nacht
2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12
−0·34	−0·41	−0·02	+0·82	+1·22	+0·47	−0·48	−0·76	−0·58	−0·12	+0·19	+0·05

Die Amplitude der täglichen Oscillation beträgt 2·1mm (der graphischen Darstellung der obigen Zahlen entnommen).

Wind. Die Häufigkeit der Winde im Winter 1873/74 in der Lybischen Wüste ist, in Procenten ausgedrückt, folgende:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
27	5	4	7	3	4	16	34

Windstillen wurden unter 436 Beobachtungen 128 notirt, was 29 % ausmacht. Cailliaud hat auf seiner Reise in die Lybische Wüste im Winter 1819/20 ebenfalls Windrichtungen beobachtet, und Herr Jordan hat die Angaben seines Tagebuches berechnet. Man erhält im Mittel vom 12. November bis 12. März:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
44	4	6	1	1	6	25	13

Die mittlere Windrichtung ist in beiden Fällen ziemlich genau NW.

Die mittlere Bewölkung während der Dauer der Expedition war etwa 10%. Ueber die Ozonbeobachtungen des Herrn Zittel haben wir bereits in Band IX, pag. 301 referirt, dessgleichen über den Kohlensäuregehalt der Luft Band X, pag. 175. In dem vorliegendem Bande findet man darüber eingehende Berichte.

Auf den Abschnitt: „Barometrische Höhenmessung", sowie den dazu gehörigen über die Untersuchung der Aneroide pag. 85—98 können wir leider hier nicht mehr eingehen. Wir empfehlen diese Capitel der grossen Zahl derjenigen, welche sich für barometrische Höhenmessung interessiren.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 15. Jänner 1877. *Nr. 2.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber den täglichen und jährlichen Gang der magnetischen Declination insbesondere in Russland.

Von Dr. **J. Hann.**

Schon vor einiger Zeit sind zwei sehr sorgfältige Arbeiten über die Variationen der magnetischen Declination in Russland erschienen, welche Herrn J. Mielberg am physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg zum Verfasser haben: „Die magnetische Declination in St. Petersburg — Die magnetische Declination in Jekaterinburg, Barnaul und Nertschinsk.“ Repertorium für Meteorologie Tom. IV, Nr. 2, 1874 — Tom. V, Nr. 3, 1876. Ich wollte schon früher eine Anzeige dieser wichtigen Publicationen liefern. Die Verzögerung, durch äussere Umstände veranlasst, wurde nun die Ursache, dass mir allmälig diese Anzeige zu einer selbständigen kleinen Abhandlung anwuchs, indem ich verwandtes Material herbeizog, um Vergleiche zu ermöglichen, welche für einen weiteren Leserkreis erst ein Interesse an dem Gegenstande wachrufen dürften. Zunächst waren diess die Arbeiten des Herrn Dr. Fritsche, des verdienstvollen Directors des Observatoriums in Peking, über die magnetischen Elemente dieser Station im „Repertorium für Meteorologie“ (Band II, Heft 2, 1872 — Band V, Heft 1, 1876); dann vornehmlich die Resultate der magnetischen Beobachtungen zu Hobarton und Melbourne auf der südlichen Hemisphäre. Es ist wohl kaum nöthig, ausdrücklich hervorzuheben, dass die nachfolgende Darstellung des täglichen und jährlichen Ganges der magnetischen Declination durchaus nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, da sie ja für die nördliche Hemisphäre nur die Resultate der russischen Stationen wiedergiebt, ferner die äquatorialen Stationen gar nicht berücksichtigt. Dieser letztere Mangel soll indess behoben werden durch eine später folgende Besprechung der Resultate an den Observatorien zu Batavia und Trevandrum, welche bekanntlich vor kurzem publicirt worden sind.

Herr Mielberg hat folgende Jahrgänge von Beobachtungen der magnetischen Declination bearbeitet:

St. Petersburg	26 Jahre,	1837—62,	täglicher Gang aus stündlichen Beobachtungen ..... 1841—62
Jekaterinburg	34 „	1837—70	„ „ „ „ „ ..... 1841—62
Barnaul	35 „	1838—73	„ „ „ „ „ ..... 1842—62
Nertschinsk	25 „	1840—64	„ „ „ „ „ 1842—45, 1848—62

Die Monatmittel des täglichen Ganges sind nach Bessel's Formel berechnet und für jeden Monat die Abweichung der täglichen Variation von dem Jahresmittel mitgetheilt. Ferner enthalten ausführliche Tabellen die Wendestunden (primäre wie secundäre) in den einzelnen Monaten, und die Amplituden der täglichen Variation.

Herr Fritsche hat den täglichen Gang der Declination zu Peking aus den älteren Beobachtungen der Jahre 1851—55 abgeleitet, später auch die Monatmittel und die Grösse der täglichen Variation für die Jahre 1868 (seit October) bis 1875 mitgetheilt.

Wir wenden uns nun zuerst zur Betrachtung des täglichen Ganges der magnetischen Declination im Mittel des Jahres. Die Tabelle I stellt die tägliche Variation dar, durch Abweichungen vom Mittel, in Minuten, wobei die östlichen Abweichungen das Zeichen —, die westlichen das Zeichen + erhalten haben. Für die Stationen Petersburg, Jekaterinburg, Barnaul, Nertschinsk konnten die Zahlen den Abhandlungen des Herrn Mielberg unmittelbar entnommen werden, die Abweichungen für Peking habe ich mit Hilfe der von Herrn Dr. Fritsche gegebenen Daten abgeleitet. Zur Darstellung des Ganges der Declinationsnadel auf der südlichen Hemisphäre habe ich benützt: G. Neumayer: *Discussion of the Meteorol. and Magn. Observations made at the Flagstaff Observatory Melbourne during the years 1858—63*, und E. Sabine: *Observations made at the Magn. and Meteorol. Observatory at Hobarton Vol. II*, und zwar speciell die Tabelle I, pag. IV (Mittel von 5 Jahren: Juli 1843 bis Juli 1846).

Die Störungen sind hier ebenso, wie bei den erstgenannten Stationen, nicht eliminirt. Die später folgenden Tabellen sind nach denselben Quellen bearbeitet.

In der nördlichen Hemisphäre tritt das Maximum der östlichen Abweichung vom Mittel um $8^1/_2{}^h$ a. m. ein, das Maximum der westlichen Abweichung kurz vor 2^h p. m., die mittleren Werthe treten ein um 11^h a. m. und 7^h p. m. Die Declination ändert sich am stärksten zwischen 11^h und Mittag und es beträgt die stündliche Aenderung dann 2 Minuten. In der südlichen Hemisphäre erreicht das N-Ende der Nadel umgekehrt den östlichsten Stand am Nachmittag um $2^1/_2{}^h$ und den westlichsten um 9^h a. m. Schon Sabine hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Wendestunden auf der südlichen Hemisphäre um eine halbe oder selbst eine ganze Stunde später eintreten, als in der nördlichen Hemisphäre.

Ueber die Grösse der täglichen Schwankung wollen wir nur bemerken, dass dieselbe, bekanntlich einer 11jährigen Periode gleich jener der Sonnenflecken unterliegend, von dem Zeitraume abhängig ist, in welchen die Beobachtungen fallen. Die auffallend kleine Amplitude der täglichen Variation von Peking erklärt sich desshalb theilweise dadurch, dass sie aus Beobachtungen einer Minimumperiode (1851—55) abgeleitet ist.

Neben dieser einfachen Haupt-Oscillation der Magnetnadel, welche ganz auf die Tagesstunden fällt, macht sich jedoch eine zweite secundäre Oscillation bemerkbar, die an den russischen Stationen in einem Maximum der östlichen Elongation in den Nachtstunden und einem folgenden kleineren Minimum derselben in den ersten Morgenstunden besteht. In Melbourne und Hobarton finden

wir genau dieselbe Erscheinung, nur in entgegengesetzter Richtung, gleich der Tagescurve selbst. Die Nadel erreicht hier ein zweites secundäres Maximum der westlichen Abweichung um $11^1/_2{}^h$ Nachts und ein Minimum derselben um 4^h Morgens, die Amplitude beträgt hier sogar 1'.

Unter den Stationen des russischen Reiches tritt zu Petersburg die nächtliche Periode am stärksten auf, sie nimmt fast regelmässig zugleich mit einer Verspätung des secundären östlichen Maximums nach Osten hin ab. Man hat diese Erscheinung auch mit dem Namen der „nächtlichen Episode" bezeichnet. Humboldt war der Ansicht, dass dieselbe den gleichen Charakter trage, wie die tägliche Variation während der Tagesstunden; er bemerkt, dass in dieser kleinen Periode, völlig verschieden von dem Gange während Störungen, die Nadel ruhig von Theilstrich zu Theilstrich geht, ganz wie in der so sichern Tagesperiode von $20^1/_2{}^h$ bis $1^3/_4{}^h$ (Kosmos IV., p. 117). Sabine hingegen sieht in der „nocturnal Episode" einen Effect der Störungen, welche ebenfalls einer täglichen Periodicität unterliegen; die Tagescurven, wie sie unsere Tabelle I giebt, sind somit zusammengesetzte Curven, entsprechend der Superposition der normalen täglichen Variationscurve und des periodischen Theiles der Störungscurven. Indem Sabine aus dem täglichen Gange der Declination zu Toronto die grösseren Störungen eliminirte, erhielt er in der That eine einfache Curve, in welcher die Declination fast regelmässig, aber in der Nacht sehr langsam, von dem westlichen Nachmittags-Maximum zu dem östlichen Vormittags-Maximum überging. Zur weiteren Einsicht in diese Erscheinung werden noch die folgenden Tabellen dienlich sein.

Gleich die nächste Tabelle II, welche den täglichen Gang der Declination zur Zeit der Solstitien und der Aequinoctien zur Anschauung bringt, macht auch ersichtlich, wie gross die Abweichungen von dem normalen mittleren täglichen Gange in den Wintermonaten in beiden Hemisphären sind: Das Nachmittags-Maximum (westlich auf der nördlichen, östlich auf der südlichen Hemisphäre) behält seine normale Position, in der südlichen Hemisphäre erfährt es blos eine kleine Verspätung. Hingegen tritt an den russischen Stationen (im December) das östliche Haupt-Maximum statt um 8^h Morgens schon um $10^1/_2{}^h$ Nachts ein, und ein zweites secundäres westliches Maximum fällt auf die Stunde $6^1/_2{}^h$ Morgens. Ganz analog tritt in der südlichen Hemisphäre (im Juni) ein westliches Maximum um 11^h Nachts ein, und ein nur angedeutetes östliches Maximum zwischen 5 und 6^h Morgens. In Bezug auf später Folgendes mag hier bemerkt werden, dass zwar die abweichende Bewegung der Nadel in den Morgenstunden mit der gleichzeitigen Bewegung derselben in der entgegengesetzten Hemisphäre übereinstimmt, für die viel stärkere Anomalie der Nachtstunden hingegen diese Uebereinstimmung nicht vorhanden ist.

Sehr bemerkenswerth sind die räumlichen Verhältnisse dieses anomalen östlichen Maximums der Nachtstunden im December. Die Zeit des Eintrittes ist sehr übereinstimmend von Petersburg bis Peking die Stunde $10^1/_2{}^h$ p. m., aber der Betrag der östlichen Elongation der Nadel nimmt rasch ab. Dieselbe beträgt zu Petersburg —3·2', Jekaterinburg —1·6', Barnaul —1·1', Nertschinsk —0·8', Peking —0·3'.

I. Tägliche Variation der magnetischen Declination im Mittel des Jahres

(+ westliche, — östliche Abweichung).

Zeit	S. Petersburg	Jekaterinburg	Barnaul	Nertschinsk	Peking	Mittel	Melbourne	Hobarton	[illegible]
1h a. m.	—1·4′	—1·0′	—0·6′	—0·8′	—0·4′	—0·8′	1·1′	1·1′	[illegible]
2	—1·3	—1·0	—0·6	—1·0	—0·6	—0·9	0·8	0·7	[illegible]
3	—1·3	—1·0	—0·7	—1·0	—0·6	—0·9	0·7	0·5	[illegible]
4	—1·3	—1·1	—0·7	—1·1	—0·5	—0·9	0·4	0·4	[illegible]
5	—1·3	—1·3	—0·9	—1·2	—0·5	—1·1	0·6	0·7	[illegible]
6	—1·5	—1·8	—1·4	—1·6	—0·9	—1·4	1·1	1·1	[illegible]
7	—1·9	—2·4	—2·1	—2·1	—1·5	—2·0	2·3	2·0	[illegible]
8	—2·2*	—2·9*	—2·6*	—2·5*	—2·0*	—2·5*	3·6	3·0	[illegible]
9	—2·0	—2·8	—2·7	—2·3	—2·0	—2·3	4·4	3·6	[illegible]
10	—0·9	—1·8	—1·8	—1·3	—1·3	—1·4	3·6	3·0	[illegible]
11	1·1	0·0	—0·3	0·4	0·0	0·2	1·3	1·1	[illegible]
Mittag	3·3	2·1	1·5	2·1	1·4	2·1	—1·4	—1·4	[illegible]
1	4·9	3·8	3·0	3·3	2·3	3·4	—3·9	—3·7	[illegible]
2	5·1	4·6	3·6	3·6	2·4	3·9	—5·3	—4·8*	[illegible]
3	4·2	4·2	3·2	3·1	1·9	3·3	—5·3*	—4·7	[illegible]
4	2·7	3·1	2·3	2·2	1·2	2·3	—4·0	—3·7	[illegible]
5	1·3	1·8	1·4	1·2	0·7	1·3	—2·3	—2·3	[illegible]
6	0·3	0·8	0·7	0·5	0·3	0·5	—1·1	—1·3	[illegible]
7	—0·4	0·2	0·2	0·1	0·2	0·1	—0·5	—0·5	[illegible]
8	—0·9	—0·2	0·0	—0·1	0·1	—0·2	0·0	0·2	
9	—1·4	—0·5	—0·2	—0·2	0·1	—0·4	0·6	0·8	
10	—1·8	—0·8	—0·3	—0·3	0·0	—0·6	0·9	1·2	
11	—1·8	—0·8	—0·5	—0·4	—0·1	—0·7	1·3	1·5	
Mitternacht	—1·6	—1·1	—0·6	—0·6	—0·3	—0·8	1·3	1·4	
Amplitude	7·3	7·5	6·2	6·1	4·4	6·4	9·7	8·4	

II. Mittlere tägliche Variation der Declination zur Zeit der Solstitien und Aequinoctien.

	Mittel aus den 5 russ. Stationen			December			Juni	
Zeit	December	Juni	März und September	Melbourne	Hobarton	Mittel	Melbourne	Hobarton
1h a. m.	—0·9	—0·6	—1·0	0·6	1·1	0·9	1·0	0·8
2	—0·7	—1·0	—0·9	0·4	1·1	0·8	0·6	0·4
3	—0·5	—1·5	—0·8	0·4	1·0	0·7	0·4	—0·1
4	—0·1	—2·1	—0·8	0·4	1·1	0·7	—0·1	—0·2
5	0·4	—3·0	—0·9	1·3	1·8	1·5	0·1	—0·1
6	0·7	—4·0	—1·2	2·7	2·8	2·7	0·0	—0·1
7	0·8	—4·8	—2·0	5·1	4·6	4·9	0·0	—0·2
8	0·5	—4·9*	—2·7*	6·4	5·9	6·1	0·0	0·0
9	0·2	—4·2	—2·8	6·6	5·8	6·2	0·9	0·7
10	0·1	—2·3	—1·8	4·1	3·7	3·9	1·6	1·2
11	0·5	0·1	0·2	0·7	0·7	0·7	1·6	1·0
Mittag	1·1	2·7	2·4	—2·8	—2·7	—2·7	0·5	—0·2
1	1·4	4·7	4·0	—5·5	—5·4	—5·5	—1·1	—1·7
2	1·4	5·7	4·3	—6·6*	—6·5*	—6·5*	—2·4	—2·5
3	1·0	5·4	3·5	—5·9	—6·0	—6·0	—3·1*	—2·7*
4	0·5	4·2	2·3	—4·5	—4·9	—4·7	—2·7	—1·9
5	0·1	2·7	1·1	—2·7	—3·4	—3·0	—1·0	—1·0
6	—0·2	1·3	0·4	—1·5	—1·8	—1·6	—0·7	—0·7
7	—0·4	0·4	0·0	—0·8	—1·0	—0·9	—0·4	—0·2
8	—0·8	0·3	—0·3	—0·5	—0·3	—0·4	0·2	0·3
9	—1·2	0·4	—0·6	—0·1	0·1	0·0	0·9	0·9
10	—1·4*	0·4	—0·8	0·5	0·8	0·6	1·1	1·1
11	—1·3	0·2	—0·9	0·5	0·8	0·7	1·3	1·2
Mitternacht	—1·1	—0·2	—0·9	0·9	1·0	1·0	1·2	1·0
Amplitude	2·8	10·6	7·0	13·2	12·4	12·7	4·7	3·9

IV. Jährliche Ungleichheit der Variation der Declination.

a) Täglicher Gang im December

	Peters-burg	Jekaterin-burg	Barnaul	Nert-schinsk	Peking	Mittel	Melbourne	Hobar-ton	Mittel
	—0·2′	—0·1′	—0·1′	0·2′	0·2	0·0	—0·4′	0·0	—0·2
	0·2	0·2	0·1	0·3	0·2	0·2	—0·4	0·3	0·0
	0·7	0·5	0·3	0·4	0·2	0·4	—0·2	0·5	0·1
	1·3	1·1	0·7	0·7	0·4	0·8	0·1	0·7	0·4
	1·9	1·8	1·4	1·2	0·9	1·4	0·7	1·1	0·9
	2·5	2·5	2·2	2·0	1·5	2·1	1·6	1·6	1·6
	3·0	3·2	2·9	2·7	1·9	2·7	2·7	2·6	2·7
	3·1	**3·4**	**3·1**	**2·9**	**1·9**	**2·9**	**2·9**	**2·9**	**2·9**
	2·5	3·2	2·8	2·5	1·5	2·5	2·2	2·2	2·2
	1·3	2·3	2·0	1·5	0·7	1·6	0·5	0·7	0·6
	—0·2	0·8	0·7	0·1	—0·1	0·3	—0·6	—0·4	—0·5
	—1·7	—0·9	—0·7	—1·2	—0·8	—1·0	—1·4	—1·3	—1·4
	—2·4	—2·4	—1·9	—2·1	—1·3	—2·0	—1·6*	—1·7*	—1·6*
	—2·4*	—3·2	—2·6	—2·6	—1·6	—2·5*	—1·2	—1·7	—1·5
	—1·7	—3·2*	—2·6*	—2·6*	—1·7*	—2·4	—0·6	—1·3	—1·0
	—0·9	—2·5	—2·1	—2·1	—1·0	—1·7	—0·5	—1·2	—0·8
	—0·3	—1·7	—1·5	—1·4	—1·0	—1·2	—0·4	—1·1	—0·7
	—0·2	—1·0	—0·9	—0·7	—0·6	—0·7	—0·3	—0·5	—0·4
	—0·6	—0·7	—0·6	—0·3	—0·3	—0·5	—0·3	—0·5	—0·4
	—1·1	—0·7	—0·7	—0·3	—0·2	—0·6	—0·5	—0·4	—0·5
	—1·4	—0·8	—0·8	—0·4	—0·2	—0·7	—0·6	—0·7	—0·6
	—1·4	—0·8	—0·8	—0·5	—0·3	—0·8	—0·5	—0·5	—0·5
	—1·2	—0·6	—0·6	—0·4	—0·2	—0·6	—0·7	—0·7	—0·7
ıt	—0·8	—0·4	—0·3	—0·1	0·0	—0·3	—0·4	—0·4	—0·4
	5·5	6·6	5·7	5·5	3·6	5·4	4·5	4·6	4·5

b) Täglicher Gang im Juni

	Peters-burg	Jekaterin-burg	Barnaul	Nert-schinsk	Peking	Mittel	Melbourne	Hobar-ton	Mittel
	0·5	0·3	0·1	0·4	0·1	0·3	—0·1	—0·3	—0·2
	—0·2	—0·3	—0·3	0·1	—0·1	—0·2	—0·2	—0·4	—0 3
	—0·8	—1·0	—0·7	—0·3	—0·1	—0·6	—0·3	—0 6	—0·4
	—1·6	—1·8	—1·3	—1·0	—0.4	—1·2	—0·4	—0·6	—0·5
	—2·4	—2·6	—1·9	—1·8	—0·9	—1·9	—0·4	—0·8	—0·6
	—3·0	—3·1	—2·6	—2·6	—1·6	—2·6	—1·1	—1·2	—1·1
	—3·3*	—3·2*	—2·9*	—2·9*	—1·9*	—2·8*	—2·4	—2·2	—2·3
	—2·9	—2·8	—2·7	—2·6	—1·7	—2·5	—3·6*	—3·1*	—3·3*
	—2·2	—2·1	—2·0	—1·7	—1·0	—1·8	—3·5	—3·0	—3·2
	—1·2	—1.3	—1·1	—0·8	—0·3	—0·9	—2·0	—1·8	—1·9
	—0·1	—0·4	—0·2	0·1	—0·2	—0·2	0·3	—0·1	0·1
	0·7	0·5	0·7	0·8	0·6	0·7	1·9	1·2	1·6
	1·3	1·4	1·5	1·4	0·9	1·3	2·8	2·1	2·4
	1·5	2·3	2·0	2·0	1·1	1·8	**3·0**	**2·3**	**2·7**
	1·4	**2·8**	**2·3**	**2.3**	**1·3**	**2·0**	2·2	2·0	2·1
	1·1	2·7	2·2	2·1	1·2	1·9	1·3	1·8	1·6
	0·8	2·1	1·7	1·5	0·9	1·4	1·3	1·3	1·3
	0·7	1.3	1·0	0·7	0·4	0·8	0·4	0·6	0·5
	0·9	0·8	0·6	0·1	0·1	0,5	0·1	0·3	0·2
	1·4	0·7	0·5	0·0	0·1	0·5	0·2	0·2	0·2
	1·9	0·9	0·7	0·3	0·4	0·8	0·3	0·2	0·2
	2 1	1·1	0·9	0 6	0·5	1·0	0·2	—0·2	0.0
	1.8	1·0	0·9	0·7	0·4	1.0	0·1	—0·3	—0·1
ht	1·2	0·7	0 6	0·6	0·1	0·6	—0·1	—0·3	—0·2
e	4·8	6·0	5·2	5·2	3·2	4·8	6·6	5·4	– –

I. Tägliche Variation der magnetischen Declination im Mittel des Jahres

(+ westliche, — östliche Abweichung).

Zeit	S. Petersburg	Jekaterinburg	Barnaul	Nertschinsk	Peking	Mittel	Melbourne	Hobarton	Mittel
1ʰ a. m.	—1·4′	—1·0′	—0·6′	—0·8′	—0·4′	—0·8′	1·1′	1·1′	1·1′
2	—1·3	—1·0	—0·6	—1·0	—0·6	—0·9	0·8	0·7	0·8
3	—1·3	—1·0	—0·7	—1·0	—0·6	—0·9	0·7	0·5	0·6
4	—1·3	—1·1	—0·7	—1·1	—0·5	—0·9	0·4	0·4	0·4
5	—1·3	—1·3	—0·9	—1·2	—0·5	—1·1	0·6	0·7	0·6
6	—1·5	—1·8	—1·4	—1·6	—0·9	—1·4	1·1	1·1	1·1
7	—1·9	—2·4	—2·1	—2·1	—1·5	—2·0	2·3	2·0	2·2
8	—2·2*	—2·9*	—2·6*	—2·5*	—2·0*	—2·5*	3·6	3·0	3·3
9	—2·0	—2·8	—2·7	—2·8	—2·0	—2·3	4·4	3·6	4·0
10	—0·9	—1·8	—1·8	—1·3	—1·3	—1·4	3·6	3·0	3·3
11	1·1	0·0	—0·3	0·4	0·0	0·2	1·3	1·1	1·2
Mittag	3·3	2·1	1·5	2·1	1·4	2·1	—1·4	—1·4	—1·4
1	4·9	3·8	3·0	3·3	2·3	3·4	—3·9	—3·7	—3·8
2	5·1	4·6	3·6	3·6	2·4	3·9	—5·3	—4·8*	—5·1*
3	4·2	4·2	3·2	3·1	1·9	3·3	—5·3*	—4·7	—5·0*
4	2·7	3·1	2·3	2·2	1·2	2·3	—4·0	—3·7	—3·8
5	1·3	1·8	1·4	1·2	0·7	1·3	—2·3	—2·3	—2·3
6	0·3	0·8	0·7	0·5	0·3	0·5	—1·1	—1·3	—1·2
7	—0·4	0·2	0·2	0·1	0·2	0·1	—0·5	—0·5	—0·5
8	—0·9	—0·2	0·0	—0·1	0·1	—0·2	0·0	0·2	0·1
9	—1·4	—0·5	—0·2	—0·2	0·1	—0·4	0·6	0·8	0·7
10	—1·8	—0·8	—0·3	—0·3	0·0	—0·6	0·9	1·2	1·0
11	—1·8	—0·8	—0·5	—0·4	—0·1	—0·7	1·3	1·5	1·4
Mitternacht	—1·6	—1·1	—0·6	—0·6	—0·3	—0·8	1·3	1·4	1.3
Amplitude	7·3	7·5	6·2	6·1	4·4	6·4	9·7	8·4	9·0

II. Mittlere tägliche Variation der Declination zur Zeit der Solstitien und der Aequinoctien.

	Mittel aus den 5 russ. Stationen			December			Juni		
Zeit	December	Juni	März und September	Melbourne	Hobarton	Mittel	Melbourne	Hobarton	Mittel
1ʰ a. m.	—0·9	—0·6	—1·0	0·6	1·1	0·9	1·0	0·8	0·9
2	—0·7	—1·0	—0·9	0·4	1·1	0·8	0·6	0·4	0·5
3	—0·5	—1·5	—0·8	0·4	1·0	0·7	0·4	—0·1	0·1
4	—0·1	—2·1	—0·8	0·4	1·1	0·7	—0·1	—0·2	—0·1
5	0·4	—3·0	—0·9	1·3	1·8	1·5	0·1	—0·1	0·0
6	0·7	—4·0	—1·2	2·7	2·8	2·7	0·0	—0·1	0·0
7	0·8	—4·8	—2·0	5·1	4·6	4·9	0·0	—0·2	—0·1
8	0·5	—4·9*	—2·7*	6·4	5·9	6·1	0·0	0·0	0·0
9	0·2	—4·2	—2·8	6·6	5·8	6·2	0·9	0·7	0·8
10	0·1	—2·3	—1·8	4·1	3·7	3·9	1·6	1·2	1·4
11	0·5	0·1	0·2	0·7	0·7	0·7	1·6	1·0	1·3
Mittag	1·1	2·7	2·4	—2·8	—2·7	—2·7	0·5	—0·2	0·2
1	1·4	4·7	4·0	—5·5	—5·4	—5·5	—1·1	—1·7	—1·4
2	1·4	5·7	4·3	—6·6*	—6·5*	—6·5*	—2·4	—2·5	—2·4
3	1·0	5·4	3·5	—5·9	—6·0	—6·0	—3·1*	—2·7*	—2·9*
4	0·5	4·2	2·3	—4·5	—4·9	—4·7	—2·7	—1·9	—2·3
5	0·1	2·7	1·1	—2·7	—3·4	—3·0	—1·0	—1·0	—1·0
6	—0·2	1·3	0·4	—1·5	—1·8	—1·6	—0·7	—0·7	—0·7
7	—0·4	0·4	0·0	—0·8	—1·0	—0·9	—0·4	—0·2	—0·3
8	—0·8	0·3	—0·3	—0·5	—0·3	—0·4	0·2	0·3	0·2
9	—1·2	0·4	—0·6	—0·1	0·1	0·0	0·9	0·9	0·9
10	—1·4*	0·4	—0·8	0·5	0·8	0·6	1·1	1·1	1·1
11	—1·3	0·2	—0·9	0·5	0·8	0·7	1·3	1·2	1·3
Mitternacht	—1·1	—0·2	—0·9	0·9	1·0	1·0	1·2	1·0	1·1
Amplitude	2·8	10·6	7·0	13·2	12·4	12·7	4·7	3·9	4·3

IV. Jährliche Ungleichheit der Variation der Declination.

a) Täglicher Gang im December

Zeit	Petersburg	Jekaterinburg	Barnaul	Nertschinsk	Peking	Mittel	Melbourne	Hoberton	Mittel
1h a. m.	−0·2′	−0·1′	−0·1′	0·2′	0·2	0·0	−0·4′	0·0	−0·2
2	0·2	0·2	0·1	0·3	0·2	0·2	−0·4	0·3	0·0
3	0·7	0·5	0·3	0·4	0·2	0·4	−0·2	0·5	0·1
4	1·3	1·1	0·7	0·7	0·4	0·8	0·1	0·7	0·4
5	1·9	1·8	1·4	1·2	0·9	1·4	0·7	1·1	0·9
6	2·5	2·5	2·2	2·0	1·5	2·1	1·6	1·6	1·6
7	3·0	3·2	2·9	2·7	1·9	2·7	2·7	2·6	2·7
8	**3·1**	**3·4**	**3·1**	**2·9**	**1·9**	**2·9**	**2·9**	**2·9**	**2·9**
9	2·5	3·2	2·8	2·5	1·5	2·5	2·2	2·2	2·2
10	1·3	2·3	2·0	1·5	0·7	1·6	0·5	0·7	0·6
11	−0·2	0·8	0·7	0·1	−0·1	0·3	−0·6	−0·4	−0·5
Mittag	−1·7	−0·9	−0·7	−1·2	−0·8	−1·0	−1·4	−1·3	−1·4
1	−2·4	−2·4	−1·9	−2·1	−1·3	−2·0	−1·6*	−1·7*	−1·6*
2	−2·4*	−3·2	−2·6	−2·6	−1·6	−2·5*	−1·2	−1·7	−1·5
3	−1·7	−3·2*	−2·6*	−2·6*	−1·7*	−2·4	−0·6	−1·3	−1·0
4	−0·9	−2·5	−2·1	−2·1	−1·0	−1·7	−0·5	−1·2	−0·8
5	−0·3	−1·7	−1·5	−1·4	−1·0	−1·2	−0·4	−1·1	−0·7
6	−0·2	−1·0	−0·9	−0·7	−0·6	−0·7	−0·3	−0·5	−0·4
7	−0·6	−0·7	−0·6	−0·3	−0·3	−0·5	−0·3	−0·5	−0·4
8	−1·1	−0·7	−0·7	−0·3	−0·2	−0·6	−0·5	−0·4	−0·5
9	−1·4	−0·8	−0·8	−0·4	−0·2	−0·7	−0·6	−0·7	−0·6
10	−1·4	−0·8	−0·8	−0·5	−0·3	−0·8	−0·5	−0·5	−0·5
11	−1·2	−0·6	−0·6	−0·4	−0·2	−0·6	−0·7	−0·7	−0·7
Mitternacht	−0·8	−0·4	−0·3	−0·1	0·0	−0·3	−0·4	−0·4	−0·4
Amplitude	5·5	6·6	5·7	5·5	3·6	5·4	4·5	4·6	4·5

b) Täglicher Gang im Juni

Zeit	Petersburg	Jekaterinburg	Barnaul	Nertschinsk	Peking	Mittel	Melbourne	Hoberton	Mittel
1h a. m.	0·5	0·3	0·1	0·4	0·1	0·3	−0·1	−0·3	−0·2
2	−0·2	−0·3	−0·3	0·1	−0·1	−0·2	−0·2	−0·4	−0·3
3	−0·8	−1·0	−0·7	−0·3	−0·1	−0·6	−0·3	−0·6	−0·4
4	−1·6	−1·8	−1·3	−1·0	−0.4	−1·2	−0·4	−0·6	−0·5
5	−2·4	−2·6	−1·9	−1·8	−0·9	−1·9	−0·4	−0·8	−0·6
6	−3·0	−3·1	−2·6	−2·6	−1·6	−2·6	−1·1	−1·2	−1·1
7	−3·3*	−3·2*	−2·9*	−2·9*	−1·9*	−2·8*	−2·4	−2·2	−2·3
8	−2·9	−2·8	−2·7	−2·6	−1·7	−2·5	−3·6*	−3·1*	−3·3*
9	−2·2	−2·1	−2·0	−1·7	−1·0	−1·8	−3·5	−3·0	−3·2
10	−1·2	−1.3	−1·1	−0·8	−0·3	−0·9	−2·0	−1·8	−1·9
11	−0·1	−0·4	−0·2	0·1	−0·2	−0·2	0·3	−0·1	0·1
Mittag	0·7	0·5	0·7	0·8	0·6	0·7	1·9	1·2	1·6
1	1·3	1·4	1·5	1·4	0·9	1·3	2·8	2·1	2·4
2	**1·5**	2·3	2·0	2·0	1·1	1·8	**3·0**	**2·3**	**2·7**
3	1·4	**2·8**	**2·3**	**2.3**	**1·3**	**2·0**	2·2	2·0	2·1
4	1·1	2·7	2·2	2·1	1·2	1·9	1·3	1·8	1·6
5	0·8	2·1	1·7	1·5	0·9	1·4	1·3	1·3	1·3
6	0·7	1.3	1·0	0·7	0·4	0·8	0·4	0·6	0·5
7	0·9	0·8	0·6	0·1	0·1	0.5	0·1	0·3	0·2
8	1·4	0·7	0·5	0·0	0·1	0·5	0·2	0·2	0·2
9	1·9	0·9	0·7	0·3	0·4	0·8	0·3	0·2	0·2
10	**2·1**	1·1	0·9	0·6	0·5	1·0	0·2	−0·2	0.0
11	1.8	1·0	0·9	0·7	0·4	1.0	0·1	−0·3	−0·1
Mitternacht	1·2	0·7	0·6	0·6	0·1	0·6	−0·1	−0·3	−0·2
Amplitude	4·8	6·0	5·2	5·2	3·2	4·8	6·6	5·4	6·0

III. Amplituden und Wendestunden der täglichen Variation.

	Dec.	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
					Amplituden der täglichen Variation								
Petersburg	2·5 *	3·1	3·7	8·5	11·6	11·7	**12·0**	10·7	10·4	8·4	6·3	3·5	7·7
Jekaterinburg	0·9 *	1·9	3·3	8·4	12·4	12·7	**12·8**	12·1	11·6	8·9	6·0	2·5	7·6
Barnaul	1·2 *	1·7	2·8	7·4	10 0	10·4	**11·0**	10·3	9·8	7·1	5·1	1·9	6·3
Nertschinsk	1·0 *	2·4	3·1	7·3	9·5	10·1	**10·7**	10·3	9·9	6·6	4·2	1·7	6·1
Peking[1]	1·7 *	2·6	3·2	6·2	7·7	8·4	**8·5**	8·4	8·5	6·6	4·3	2·4	5·7
Melbourne	13·2	13·0	**13·6**	12·2	9·4	6·3	4·8 *	6·5	7·6	9·2	13·9	**13·5**	9·7
Hobarton	12·4	12·1	**12·8**	9 9	7·8	4·7	3·9 *	4·1	5·6	8·0	11·4	**12·4**	8·8
				Eintrittszeit des östlichen Maximums am Vormittag[2]									
Petersburg	9·3	9·0	9·6	8·5	8·4	8·7	7·5	7·4	7·2	7·7	8·8	9·1	8·4
Jekaterinburg	9·5	9 7	9·2	9·0	8 8	7·9	7 6	7 3	7·3	8·2	9·0	9·2	8·6
Barnaul	9·5	9·8	9·6	9·2	8·9	7·9	7·8	7·7	7·8	8·3	9·2	9·4	8,6
Nertschinsk	9·7	9·6	9·2	9·0	8 9	7·7	7·7	7·5	7·4	7·7	9·2	9·5	8·6
Peking[3]	9·6	9·6	9·4	9·1	8·8	8·2	7·7	7·7	8·0	8·4	8·8	9·3	8·7
Mittel	9·5	9·5	9·4	9.0	8·8	8·6	7·7	7·5	7·5	8·1	9·0	9·3	8·6
				Eintrittszeit des westlichen Maximums am Nachmittag									
Petersburg[4]	1·6	1·8	1·9	1·6	1·9	1·5	1·9	2·0	1·5	1·3	1·4	1·5	1·7
Jekaterinburg	1·3	1·9	2·1	2·1	2·2	2·3	2·6	2·6	2·0	1·8	1·8	1·6	2·0
Barnaul	1·3	1·9	2·1	2·0	2·2	2·2	2·4	2·6	2·0	1·8	1·8	1·7	2·0
Nertschinsk	1·1	1·4	1·9	2·1	2·3	2·1	2·3	2·0	1·3	1·3	1·7	1·5	1·9
Peking[3]	1·3	1·7	1·9	2·0	2·1	2·0	1·9	1·7	1·4	1·2	1·1	1·1	1.6
Mittel	1·3	1·7	2·0	2·0	2·1	2·0	2·2	2·2	1·6	1·5	1·5	1·5	1·8

Zu Peking tritt schon das grössere östliche Maximum (—0·6′) um 10^h a. m. auf, das Maximum um $10^1/_2{}^h$ ist dort nur ein secundäres. In ähnlicher Weise nimmt das secundäre westliche Maximum nach Ost hin ab:

	Petersburg	Jekaterinburg	Barnaul	Nertschinsk	Peking
Zeit a. m.	7^h	7^h	$6^1/_2{}^h$	7^h	6^h
Betrag	1·1′	0·8′	0·8′	0·6′	0·6′

Zur Zeit des Sommersolstitiums beider Hemisphären ist die Amplitude der täglichen Bewegung der Nadel viel grösser und der Gang selbst viel regelmässiger. An einigen russischen Stationen macht sich dann im Juni ein westliches secundäres Maximum um 10^h Abends eben bemerkbar, aber nur an den östlichen Stationen: Barnaul, Nertschinsk und Peking.

Zu Melbourne und Hobarton tritt in den Nachtstunden (im December) eine stärkere, ebenfalls westliche Bewegung der Nadel ein, die ihr Maximum um Mitternacht erreicht.

Die tägliche Variation zur Zeit der Aequinoctien stimmt nahe überein mit dem Jahresmittel. Die Störung der Wintermonate tritt jedoch noch viel stärker hervor als im letzteren.[5] Das zweite östliche Maximum der Nachtstunden zeigt im März und September folgende Verhältnisse:

	Petersburg	Jekaterinburg	Barnaul	Nertschinsk	Peking
Zeit	$10^1/_2{}^h$ p. m.	11^h p. m.	12^h	$1^1/_2$ a. m.	$2^1/_2$ a. m.
Betrag	—2·0	—1·1	—0·5	—1·1	—0·7

[1]) Mittel aus 10 Jahren.

[2]) Im Winter nicht zugleich das Haupt-Minimum.

[3]) Durch einfache lineare Interpolation aus Fritsche's Daten für den 1. jedes zweiten Monates erhalten.

[4]) Blos die ältere Reihe 1841—52.

[5]) Für Peking beziehen sich die Mittel auf den 1. April und 1. October, für Petersburg auf den 1. April und 15. September, für die andern Stationen auf den 15. März und 15. September.

Die Tabelle III enthält die Daten zur Darlegung der jährlichen Periodicität der Amplituden der täglichen Variation und der Wendestunden der Tagesperiode.

An den Stationen des russichen Reiches tritt übereinstimmend die grösste tägliche Variation im Juni, die kleinste im December ein. Diesen jährlichen Gang kann man aus später folgenden Gründen wohl als den normalen bezeichnen. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass diese Stationen zwischen 60 und 40° n. Br. liegen. Zu Melbourne und Hobarton dagegen, ungefähr in der Breite von Peking, treten zwei fast gleiche Maxima auf im November (unser Mai) und im Februar (unser August), das Haupt-Minimum fällt auf den Juni. Dieser jährliche Gang der Amplituden stimmt überein mit jenem im westlichen Europa, wo ebenfalls zwei Maxima sich geltend machen und zwar im Mai und im August.

Die Wendestunden der Tagesperiode unterliegen gleichfalls einer jährlichen Periode. In den Sommermonaten tritt auf der nördlichen Hemisphäre das östliche Maximum früher, das westliche Maximum später ein, so dass das Zeit-Intervall zwischen diesen Extremen sich vom Winter zum Sommer um nahe 3 Stunden vergrössert. Die Wendestunden in der südlichen Hemisphäre im Mittel von Melbourne und Hobarton sind folgende:

Südliche Hemisphäre. — Wendestunden der Tagesperiode.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
A. m.	8·6	8·5	9.1	9·1	9·3	9·7	10·1	10·1	10·0	9·6	8·8	8·7	9·3
P. m.	2·0	2·1	2·4	2·4	2·5	2·7	2·9	2·9	3·2	2·5	2·2	2·1	2·5

Die Jahresmittel zeigen folgendes Verhalten:

Eintrittszeit des Vormittags-Maximums:[1]) Nördliche Hemisphäre 8·6, südliche 9·3, Verspätung in der südlichen Hemisphäre 0·7 Stunden.

Eintrittszeit des Nachmittags-Maximums: Nördliche Hemisphäre 1·8, südliche 2·5, Verspätung auf der südlichen Hemisphäre 0·7 Stunden.

Bilden wir Mittel für die Sommer und Winterhälfte des Jahres, so erhalten wir nachstehende Zahlen:

	Vormittags-Maximum		Nachmittags-Maximum	
Sommer-Halbjahr	Nördl. Hem. 8·0	Südl. Hem. 8·8	Nördl. Hem. 2·0	Südl. Hem. 2·2
Winter- „	„ „ 9·3	„ „ 9·8	„ „ 1·7	„ „ 2·8

Das Vormittags-Maximum folgt in beiden Hemisphären dem Gange der Jahreszeiten, es tritt früher ein mit dem früheren Sonnenaufgang, an den russischen Stationen um 1·3, an den australischen um 1·0 Stunde; vergleicht man den December mit dem Juni oder Juli, so sind diese Differenzen 2·0 und 1·5 Stunden. Das Nachmittags-Maximum jedoch scheint in beiden Hemisphären gleichzeitig eine Verspätung zu erleiden.

Stellen wir desshalb die gleichzeitigen Wendestunden zusammen.

December

Nördliche Hemisphäre 9·5 a. m., 1·3 p. m. Südliche Hemisphäre 8·6 a. m., 2·0 p. m.

Juni

Nördliche Hemisphäre 7·7 a. m. 2·2 p. m. Südliche Hemisphäre 10·1 a. m. 2·9 p. m.

---

[1]) Wir bezeichnen der Kürze halber die grössten Elongationen der Nadel, seien es westliche oder östliche, schlechtweg als Maxima.

Das Nachmittags-Maximum tritt im Juni in beiden Hemisphären später ein als im December und zwar übereinstimmend um 0·9 Stunden. Im December wie im Juni beträgt ferner die Verspätung des Nachmittags-Maximums in der südlichen Halbkugel gegenüber der nördlichen 0·7 Stunden. Die Verspätung des Nachmittags-Maximums vom December zum Juni ist demnach nicht von der Declination der Sonne abhängig, und muss durch eine Ursache bewirkt werden, welche in beiden Hemisphären zugleich und im gleichen Maasse sich fühlbar macht. Es wäre von Wichtigkeit, wenn sich constatiren liesse, dass in beiden Hemisphären im Perihelium das Nachmittags-Maximum um circa eine Stunde früher eintritt, als im Aphelium.[1]) Der Eintritt des Vormittags-Maximums scheint mehr von den Störungsperioden abhängig zu sein.

Der Unterschied zwischen dem täglichen Gange der magnetischen Declination im Winter gegenüber dem Sommer besteht (in den mittleren und höheren Breiten der magnetischen Süd- und Nordhemisphäre) darin, dass im Winter die Amplitude der täglichen Variation viel kleiner ist und zugleich der Gang der Variation selbst viel unregelmässiger wird. Die Ursache wenigstens der ersteren Erscheinung lernen wir kennen, wenn wir den täglichen Gang im December und Juni mit dem mittleren des Jahres vergleichen.

Dieser mittlere tägliche Gang würde das ganze Jahr hindurch stattfinden, wenn die Sonne immer im Aequator bliebe. Ein Blick auf den geänderten täglichen Gang in beiden Hemisphären zur Zeit der Solstitien macht es wahrscheinlich, dass die störende Kraft, welche die Modification bewirkt, ebenfalls periodisch wirkt. Wenn die Tagescurve der magnetischen Variation zur Zeit der Solstitien durch die Superposition zweier Curven entstanden ist, so werden wir die Curven, welche den Effect der Entfernung der Sonne vom Aequator darstellen, erhalten, wenn wir von den Solstitialcurven die mittlere tägliche Curve subtrahiren. Das Resultat einer solchen Subtraction der Ordinaten der Curven auf Tabelle I (jährlicher Gang) von denen auf Tabelle II[2]) (Gang im December und Juni) ist in den Tabellen IV (a) und (b) gegeben.

Man überzeugt sich bei Betrachtung dieser Differenzcurven für December und Juni sogleich, dass der Einfluss der Stellung der Sonne nördlich oder südlich vom Aequator in beiden Hemisphären in gleichem Sinne wirkt, und eine der mittleren täglichen Variation ganz analoge zweite tägliche Variation hervorruft, welche übereinstimmt mit dem täglichen Gange in jener Hemisphäre, in welcher zur Zeit die Sonne im Zenith erscheint. Auf dieser Hemisphäre selbst addiren sich beide Tagescurven und die Amplitude der täglichen Variation ist dann die Summe aus den Amplituden der mittleren täglichen Variation und der täglichen Variation infolge der Declination der Sonne. Gleichzeitig erscheint dann in der andern Hemisphäre die tägliche Variation in gleichem Maasse verringert, und unterliegt dann zugleich in viel höherem Grade den Störungen aus andern Ursachen.

[1]) Am Cap der guten Hoffnung tritt das Nachmittags-Maximum ein im Sommer (December — Februar) um $2\cdot3^h$, im Winter (Juni — August) um $3\cdot3^h$, also fast genau so wie in Hobarton und Melbourne. Hingegen in Santiago de Chile, wo allerdings keine so vollständigen Beobachtungen angestellt wurden, wie an den drei genannten Orten, sind die nachmittägigen Wendestunden im Sommer $2\cdot0^h$, im Winter $1\cdot4^h$. (*Gilliss: U. S. Naval Astron. Expedition Vol. VI pag. XVII.*

[2]) Natürlich ist diese Differenz für jede Station separat berechnet. Die Zahlen für Petersburg, Jekaterinburg, Barnaul, Nertschinsk konnten unmittelbar den Abhandlungen Mielberg's entnommen werden.

Die Stellung der Sonne nördlich oder südlich vom Aequator bewirkt also gleichzeitig in beiden Hemisphären dieselbe Ablenkung der Declinationsnadel. Die Nadel bewegt sich vom Morgen zum Nachmittag in beiden Hemisphären von Ost nach West, wenn die Sonne eine nördliche Declination hat, von West nach Ost, wenn die Declination der Sonne südlich ist. Dass die Amplituden dieser jährlichen Ungleichheit der täglichen Variation stets in jener Hemisphäre grösser erscheinen, in welcher sie in entgegengesetztem Sinne auftritt gegenüber der mittleren Tagesperiode, hat wohl darin seinen Grund, dass die Form der Jahrescurve zumeist von der Form der Sommercurve bedingt wird. Die Wendestunden der jährlichen Ungleichheit sind fast übereinstimmend mit jenen der mittleren Variation. In Bezug auf die Abweichungen möchte gleichfalls das von den Amplituden Gesagte gelten. Es würde eine besondere Untersuchung mittels der von Störungen möglichst befreiten Jahres- und Monatscurven nöthig sein, um hierüber ein begründetes Urtheil fällen zu können.

Das folgende Schema der täglichen Variation mag noch zur leichteren Orientirung über die besprochenen Verhältnisse beitragen:

Nördliche Hemisphäre (die russischen Stationen).

	Tägliche Variation		Halbjährige tägliche Variation			
	Jahresmittel		December		Juni	
E-Maximum	8^h a. m.	−2·5′	$2\frac{1}{2}^h$ p. m.	−2·5′	7^h a. m.	−2·8′
W-Maximum	2^h p. m.	3·9	8^h a. m.	2·9	3^h p. m.	2·0
Amplitude	6 Stunden	6·4	6·5 Stunden	5·4	8 Stunden	4·8

Südliche Hemisphäre (Melbourne, Hobarton).

	Tägliche Variation		Halbjährige tägliche Variation			
	Jahresmittel		December		Juni	
E-Maximum	$2\frac{1}{2}^h$ p. m.	−5·1′	1^h p. m.	−1·6′	$8\frac{1}{2}^h$ a. m.	−3·3′
W-Maximum	9^h a. m.	4·0	8^h a. m.	2·9	2^h p. m.	2·7
Amplitude	$5\frac{1}{2}$ Stunden	9·1	5 Stunden	4·5	$5\frac{1}{2}$ Stunden	6·0

Dass die halbjährige tägliche Variation mit der Stellung der Sonne gegen den Erdäquator zusammenhängt, und nicht durch die thermischen Effecte der Sonnenstrahlung erklärt werden kann, geht schon aus der Art und Weise hervor, wie sich ihr Wechsel vollzieht und ihre extremen Amplituden eintreten.

Amplituden der halbjährigen täglichen Variation.

(Im Mittel von Petersburg, Jekaterinburg, Barnaul, Nertschinsk.)

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
a)	5·8′	5·0′	4·0′	1·8′	4·2′	4·6′	5·5′	4·8′	4·2′	1·7′	2·7′	4·9′
b)	−5·8	−4·9	−4·0	−0·5	+2·9	+4·6	+5·1	+4·6	+4·1	+0·9	−2·4	−4·9

a) Differenz der extremen Stände überhaupt, also Störungen noch grösseren Einfluss. *b)* Differenz zwischen den Ständen um 7^h und 2^h, Mittel ohne Petersburg; das Zeichen + entspricht einem westlichen Maximum am Nachmittag, das Zeichen — einem östlichen.

Man erkennt aus dieser jährlichen Periode der Amplituden sogleich, dass das Maximum der Wirkung mit den Solstitialständen der Sonne zusammenfällt und dass der Uebergang der entgegengesetzten Phasen zur Zeit der Aequinoctien rasch, sprungweise eintritt. Ganz anders würde es sein, wenn die jährliche

Ungleichheit von der Erwärmung der Erde abhängig wäre, da würden sich die charakteristische Verspätung der Extreme und die allmäligen Uebergänge zeigen.

Die jährliche Ungleichheit der täglichen Variation der magnetischen Declination, welche Sabine bei der Discussion der magnetischen Beobachtungen an den britischen Colonial-Observatorien entdeckt hat, ist desshalb von höchstem Interesse für die Theorie der erdmagnetischen Erscheinungen, weil durch sie der directe Einfluss der Sonne auf dieselben zuerst nachgewiesen worden ist. Wenn wir die Sonne und die Erde als Magnete betrachten, deren Achsen mit den Rotationsachsen ziemlich nahe zusammenfallen, so muss nach Langberg, da diese Achsen im Laufe des Jahres unter verschiedenen Winkeln gegen einander geneigt sind, eine wechselnde magnetische Inductionswirkung stattfinden.

In unserem Sommer-Halbjahr wird der nördliche Pol der Sonne vornehmlich auf die Erde inducirend wirken, im Winter-Halbjahr hingegen der südliche und hiedurch erklärt Langberg die in beiden Jahreshälften entgegengesetzte, aber gleichzeitig in beiden Hemisphären in gleichem Sinne erfolgende tägliche Variation, die wir eben kennen gelernt haben. [1]

Der Vollständigkeit halber darf wohl noch Folgendes Platz finden: Am magnetischen Aequator selbst (auf der Scheidelinie zwischen der magnetischen Nord- und Südhemisphäre) würde, wenn die Sonne immer im Zenith des terrestrischen Aequators bliebe, gar keine tägliche Variation stattfinden können, da sich ja die Nadel in der mittleren jährlichen Variation in beiden magnetischen Hemisphären gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen bewegt. Unter den wirklichen Verhältnissen wird die tägliche Variation daselbst nur zur Zeit der Equinoctien verschwinden, in der andern Zeit des Jahres aber müssen entgegengesetzte tägliche Perioden halbjährig mit einander abwechseln, welche nichts anderes sind, als die vorhin geschilderten Variationen der jährlichen Ungleichheit, welche in den mittleren und höheren Breiten durch die daneben vorhandene mittlere tägliche Variation mehr oder minder verdeckt werden. Diess dürfte man aus den bisher vorgetragenen schliessen, und dass es sich in der That im Allgemeinen so verhält, hat Sabine durch die Discussion der Beobachtungen zu Singapore, St. Helena und am Cap nachgewiesen. Geschichtlich nahm jedoch der Gedankengang den umgekehrten Verlauf. Sabine entdeckte zuerst (1847) die Eigenthümlichkeiten der täglichen Variation an den äquatorialen Stationen, und wies dann das Vorhandensein derselben auch in den mittleren Breiten nach.

Eine geringe jährliche Periodicität des mittleren Werthes der magnetischen Declination scheint zwar vorhanden zu sein, ist aber schwer in genügender Schärfe nachweisbar. Die folgenden Abweichungen der für die seculären Aenderungen corrigirten Monatmittel von dem Jahresmittel sind von Herrn Mielberg berechnet, bis auf jene von Peking, die ich aus den von Herrn Fritsche für 1851—55 gegebenen Mitteln abgeleitet habe.

---

[1]) *Proceedings of the R. Society of London Vol. VII, pag. 434. Letter from Prof. Langberg of Christiania to Colonel Sabine. June 10. 1855.* Folgende Stelle aus diesem Schreiben verdient mit Rücksicht auf eine spätere unabhängige Entdeckung von Broun und Hornstein, hervorgehoben zu werden: „*If the sun's magnetic axis does not coincide with the axis of rotation, then I suppose we shall find, by more minute examination of the observations, that there exists also a small magnetic variation corresponding to the sun's geocentric rotation, or 27·6^B days.*" Herr Hornstein ist bekanntlich auf einem etwas andern aber analogen Gedankengang zu dieser Entdeckung gelangt.

Jährliche Periode der magnetischen Declination.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
Petersburg	−0·5	−0·4	−0·8	−0·4	+0·2	+0·7	+0·4	+0·1	−0·1	+0·2	+0·1	+0·5
Jekaterinburg	−0·4	−0·1	−0·9	−0·7	+0·2	+1·0	+1·8	+1·3	+0·6	−1·3	−1·0	−0·5
Barnaul	+0·3	+0·1	−0·2	−0·4	−0·3	0·0	+0·5	0·0	−0·3	+0·1	+0·3	−0·3
Nertschinsk	+0·2	−0·1	−0·4	+0·1	+0·2	+0·1	+0·2	−0·3	−0·3	+0·2	+0·1	−0·2
Peking	−1·8	−1·1	−0·5	−0·5	−0·5	0·0	+0·4	+1·0	+1·7	+1·2	+0·6	−0·6

Diese Abweichungen (+ westlich, — östlich) stimmen wohl insofern überein, als im Sommer die Declination vorwiegend nach Westen, im Winter nach Osten vom Mittel abweicht. Zu demselben Resultat ist auch schon Lloyd gekommen *(A Treatise on Magnetism. London 1874)*, der für dieselben Stationen aus älteren und kürzeren Beobachtungen den jährlichen Gang zu ermitteln suchte. Ich stelle die Mittel der von Mielberg und von Lloyd gefundenen Zahlen neben einander:

Jährliche Periode der magnetischen Declination an den russ. Stationen.

	Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
Mielberg	−0·4	−0·3	−0·6	−0·4	0·0	0·4	0·7	0·4	0·3	0·1	0·0	−0·2
Lloyd	−0·7	−1·0	−1·4	−0·6	0·1	0·9	0·9	1·1	0·7	0·7	0·1	−0·5

Nach Mielberg beträgt die Amplitude nur 1·3′, nach Lloyd 2·5′. Letzterer hat auch für die Stationen des westlichen Europa und östlichen Nord-Amerika die gleiche Periode gefunden.

Die Mittel für Toronto, Dublin, Greenwich, Prag [1]) sind:

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
Lloyd	−0·4	−0·6	−0·9	−0·7	−0·7	−0·3	0·2	0·7	1·0	1·2	0·4	0·1

Im Allgemeinen scheint also wirklich die mittlere Declination im Sommer mehr nach Westen, im Winter nach Osten gerichtet zu sein; der Gang der Nadel im Jahre würde also jenem bei Tage entsprechen, insofern in der wärmeren Zeit die Abweichung eine westliche, in der kälteren eine östliche ist.

Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass man aus manchen Jahrgängen entweder einen ganz unentschiedenen oder sogar entgegengesetzten Gang erhalten kann. So hat Herr Fritsche für Peking im Mittel der 5 Jahre 1870—74 folgende, bereits corrigirte, Werthe der Monatmittel der Declination erhalten:

Peking. — Westliche Declination 2° +

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
30·3′	30·1′	30·8′	**31·0′**	30·4′	30·1′	29·8′	29·8′	28·8*′	29·5′	29·9′	29·7′

Die westliche Declination hatte also im Mittel dieser Jahre ein Minimum zu Ende des Sommers, ein Maximum zu Ende des Winters, Amplitude 2·2′. Lamont fand im Mittel der Jahre 1841—45 für München ein Maximum der Declination im März, ein Minimum im September. Aus den Jahren 1869—74 erhielt ich ein Minimum im Juli und August, ein Maximum für Ende Februar angezeigt (Mittel

[1]) Für Kremsmünster erhalte ich aus den Jahren 1856—61 folgende Zahlen:

Dec.	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.
−0·4	−0·6	−0·1	0·0	0·0	−0·4	−0·1	0·5	0·9	0·8	0·6	−0·1

October — März um 0·5′ grösser als April — September). So hat auch Kew den entgegengesetzten Gang ergeben als Dublin *(E. Walker: Terrestrial and cosmical Magnetism. Cambrigde 1866.)* Da die mittleren Werthe der Declination im Sommer von der grossen täglichen Variation nicht unbeeinflusst bleiben können, besonders, wenn sie nur aus zwei täglichen Beobachtungen abgeleitet werden, so wäre es wohl möglich, dass die bedeutende seculare Periodicität der Amplituden der täglichen Variation auf die Jahresperiode der Declination einen Einfluss nimmt. Jedenfalls wäre es interessant, zu untersuchen, wie sich die erwähnten entgegengesetzten Resultate erklären lassen.

Zum Schlusse will ich auf einige bemerkenswerthe Stellen in Mielberg's beiden Abhandlungen kurz aufmerksam machen. In der ersten (Ueber die Declination in St. Petersburg) spricht er sich gegen die Ausschliessung der Störungen bei Berechnung des täglichen Ganges aus (pag. 5—6). Wir können ihm hier, gegenüber den wichtigen Resultaten, zu denen Sabine durch diese Methode gelangt ist, nur insofern beistimmen, als Mielberg auch die Ableitung des täglichen Ganges, die Störungen inbegriffen, verlangt. Ein längerer Abschnitt, pag. 48—54, handelt über die seculare Aenderung der täglichen Periode der magnetischen Declination. Sonderbar ist die Abweichung zwischen dem täglichen Gange in der Periode 1841—55 und 1856—62. In der zweiten Abhandlung sind Seite 111—118 dieser interessanten Erscheinung einer secularen Aenderung der täglichen Periode gewidmet, welche eine sorgfältige Untersuchung auch an andern Stationen verdienen würde.

Auf unserer Tabelle III sind die Amplituden der täglichen Variation aus den Unterschieden zwischen den extremsten Richtungen der Magnetnadel in ihrem täglichen Gange genommen. Da dieser Gang im Winter ziemlich unregelmässig ist, so dürfte es auch noch von Interesse sein, den in Summa zurückgelegten Winkelweg kennen zu lernen. Wir entlehnen diese Daten desshalb Herrn Mielberg's beiden Abhandlungen zur vergleichenden Uebersicht.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Petersburg . .	13·2′*	13·8′	16·0′	20·4′	24·0′	23·6′	**24·2′**	21·2′	21·4′	17·8′	18·4′	14·4′	19·0
Jekaterinburg	7·8*	9·9	19·3	25·5	25·4	**25·6**	24·2	23·6	19·6	15·5	9·5	6·6	15·4
Barnaul. . . .	6·4*	8·0	16·4	20·3	20·8	**22·2**	21·1	21·1	14·2	12·7	7·4	6·2	12·6
Nertschinsk .	7·1	8·1	16·6	19·1	20·1	**22·0**	20·9	20·4	13·3	10·6	5·7	4·7*	12·2

Das Maximum der Bewegung fällt auf Mai und Juni, das Minimum auf December. Am unruhigsten ist die Nadel zu St. Petersburg, am ruhigsten an der östlichsten Station Nertschinsk:

Ueber die Periodicität der Amplituden der täglichen Variation giebt Herr Mielberg keine Daten, sie lassen sich aber seinen beiden Abhandlungen unschwer entnehmen.

Herr Dr. Fritsche giebt folgende Uebersicht der Aenderungen der mittleren Amplituden der täglichen Variation zu Peking:

Jahr	1851,	1852,	1853,	1854,	1855,	1870,	1871,	1872,	1873,	1874
Amplitude	5·3′	5·4′	5·4′	4·3′*	4·7′	7·5′	7·1′	6·4′	5·8′	5·0′

Er bemerkt aber ausdrücklich, dass er bei der horizontalen Intensität keine 11jährige Periodicität habe erkennen können.

Kleinere Mittheilungen.

(Wirkungen eines Blitzschlages auf der Insel Pelagosa.[1]) Am 17. April 1876 zog sich ober der Insel Pelagosa ein schweres Gewitter zusammen, welches gegen Mittag unter starkem SSW-Sturme und heftigem Regen sich entlud. 45 Minuten nach Mittag schlug ein Blitz aus den tiefgehenden Wolkenmassen gegen die auf dem Gipfel der Insel situirte Seeleuchte.

Die Wirkungen dieser unter blendend violetter Lichterscheinung und erschütternder Detonation erfolgten elektrischen Entladung sind nach den am 4. Mai l. J. vorgenommenen Localerhebungen in Folgendem zusammengesstellt:

a) Die circa 116 Meter (367 Fuss) über Meer stehende, 3 Centimeter lange Platinspitze des (Thurm-) Blitzableiters wurde, zur Hälfte beiläufig, abgeschmolzen. Am Leitungsdrahte selbst ist keine Verletzung sichtbar, derselbe scheint im Allgemeinen gut gedient zu haben, denn weder Apparat noch Metallkuppel haben irgendwie gelitten.

Am untersten Poligonalreifen des metallenen Gehäusparapetes findet sich ein Brandfleck von circa 1 Centimeter Durchmesser, und zwar gerade beim Austritt ober der eisernen Thurmtreppe.

Die neben dieser Treppe befindliche (Ziegel-) Scheidewand ist an einer Stelle circa 1 Meter ober dem Pflaster, wo ein den Thürstock haltendes Bandeisen eingemauert ist, durchlöchert, und von dem beiderseits abgerissenen Verputze finden sich Theilchen an den gegenüberstehenden inneren Wänden des Thurmes angeklebt, gerade so, als ob Jemand feuchten Sand gegen diese Wände geworfen hätte.

Strahlenförmige Brandflecken am anstossenden Steinpflaster kennzeichnen die Vertheilung des elektrischen Fluidums nach diversen Richtungen, ohne dass im Thurme selbst weitere Schäden verursacht wurden. Nur am Dachfenster ober dem mit dem Stiegenhause communicirenden Kämmerchen ist eine Erschütterung und theilweise Hebung des ganzen Rahmens merkbar.

In den Räumen des Dachbodens und 1. Stockes wurde nichts beschädigt.

b) Zu ebener Erde aber durchschlug der Blitz, und zwar unmittelbar ober den Sockelplatten, die beiden Hauptmauern, welche die westliche Ecke des Gebäudes bilden.

Die circa 2 Centimeter weiten horizontalen Blitzcanäle liegen in den Stossfugen zwischen den Mauersteinen, und wurde nur der Mörtel durchbrochen, ohne nachtheilige Beschädigung der Mauer selbst. Im anstossenden Magazine wurden zwei Kisten, die am Boden standen, unterhalb verkohlt und die eine davon, welche mit Werg (Stoppa) gefüllt war, quer durchlöchert, ohne dass das Werg Feuer gefangen hätte.

Ein am Boden gelegener Hammer und ein Beil zeigen Schmelzblasen von nahezu Erbsengrösse auf Rücken und Schneide.

Das Steinplattenpflaster wurde strahlenförmig geschwärzt, ohne irgend welche eigentliche Verletzung.

c) An der Aussenseite der nordwestlichen Mauer wurden 20 Stück der dort zu zwei und zwei in Holzkisten verpackten und aufgeschichteten vollen Petro-

[1] *Bolletino delle scienze naturali N. 2, Annata II.*

leumblechbüchsen vom Blitze meist diagonal durchschlagen, ohne dass die Petroleummasse sich entzündet hätte.

Auffallend dabei ist auch, dass nicht etwa dabei eine geschlossene Gruppe dieser Recipienten, sondern nur einzelne, der im ganzen Haufen von Kisten verschieden situirten und ungleich weit von einander abstehende Blechbüchsen getroffen wurden, was auf ein wiederholtes Ueberspringen des elektrischen Funkens schliessen lässt, der von dort höchst wahrscheinlich in die Mauerecke hineingefahren war.

Ein Theil des ausgeronnenen Petroleums ist leider auch in den anstossenden Cisternencanal eingedrungen, welcher Umstand, wie aus späteren genauen Untersuchungen sich ergeben hat, ein stellenweises Erneuern des Cementverputzes im Canal sowohl, wie auch in den Cisternenkammern nothwendig machte.

d) Ungefähr 10 Meter von diesser Stelle entfernt, schlug ein Strahl unmittelbar in den nackten Fels ein und riss Gestein los. Die Schlagröhre ist circa $^1/_2$ Meter tief und russig geschwärzt, wie nach einer Minensprengung.

Zwei nahegelegene eiserne Geländerstücke sind an ihren beiderseitigen Enden, durch Erzeugung hanfkorngrosser Schmelzblasen, lädirt worden.

e) Der erste Assistent, welcher im Momente der elektrischen Entladung eben auf der untersten Stiegenstufe vor dem Haupteingangsthore stand, wurde zu Boden geschlagen, wo er einige Minuten besinnungslos liegen blieb.

Nachdem er wieder erwacht war, fühlte er nur am rechten Arme, in der Hüfte und im rechten Fusse einen dumpfen Schmerz, der sich aber bald wieder hob.

Die Detonation, so stark sie auch war, erinnert er sich nicht vernommen zu haben.

Als er ins Gebäude zurückgekehrt war, um nachzusehen, was dort geschehen sei, fand er in einem der Zimmer des südlichen Tractes das Weib eines Leuchtthurmwächters auf allen Vieren herumkriechend und vor Schreck ganz ausser sich; doch auch sie erholte sich bald, ohne irgend welchen Schaden am Leibe erlitten zu haben; der dritte Assistent aber, der in der Küche nächst dem ebenerdigen beschädigten Magazine sich befand, klagte über einen stechenden Schmerz in der grossen Zehe des rechten Fusses.

Eine dem ersten Assistenten gehörige, sehr anhängliche Vorstehehündin war aus dem Gebäude geflohen zu der tiefer liegenden Baracke und erst nach einigen Tagen durch Hunger und Schmeicheleien wieder zu bewegen, zitternd in die Wohnung ihres Herrn zurückzukehren. Dieses an Minen- und Gewehrschüsse gewohnte Thier dürfte also blos von der aussergewöhnlichen Lichterscheinung und Erschütterung so absonderlich influirt worden sein.

Aus dem Complexe all' dieser wahrgenommenen Erscheinungen schliesse ich, dass die Entladung der Gewitterwolken, welche nur in ganz geringer Höhe ober dem Leuchtthurme schwebten, in Form eines Bündels von Blitzstrahlen stattgefunden habe — dass der Blitzableiter nur theilweise wirkte, da er nicht genügend Elektricität durch seine einzige Spitze aufsaugen und der Erde zuführen konnte — dass es also angezeigt erscheine, die Stange mit einem vergoldeten mehrzackigen Aufsatze (nach System Anderwalt) zu krönen. Vorläufig wurde

eine von den nach Pelagosa spedirten dreikantigen Spitzen auf der Blitzableiterstange angebracht. [1])

Ragusa, 29. Juni 1876. Haenisch.

(Durchsichtigkeit des Wassers des Genfersees.) Herr A. Forel hat seit mehreren Jahren im Verein mit andern Forschern Untersuchungen angestellt über die Durchsichtigkeit des Wassers im Genfersee. Bei den ersten Messungen in den Jahren 1873 und 1874 bediente er sich hiezu der photographischen Methode, indem er eine lichtempfindliche Platte zur Nachtzeit an den Boden des Sees brachte, dort 24 Stunden exponirte, und dann die Wirkung bestimmte, die sich in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten ergab. Es hatte sich dabei ergeben, dass die Grenzen der absoluten Finsterniss im Sommer zwischen 40 und 50ᵐ, im Winter hingegen zwischen 90 und 100ᵐ angetroffen werden.

Bei seinen neuerlichen Versuchen befestigte er an eine Sondirungsleine eine runde Platte aus Eisenblech, die weiss angestrichen war und 25 Centim. Durchmesser hatte, versenkte sie ins Wasser und bestimmte die Tiefe, in welcher sie dem Auge verschwand, und dann beim Emporziehen wieder sichtbar wurde. Das Mittel nahm er als die Grenze der Sichtbarkeit. Da die Scheibe in dem stets etwas getrübten Wasser wie durch einen Nebel gesehen wurde, war ihre Sichtbarkeit nur bedingt durch den Helligkeitsunterschied, und die Sonnenhöhe hatte daher um so weniger Einfluss, je trüber das Medium war, durch das die Scheibe gesehen wurde.

Herr Forel stellte zwischen December 1873 und November 1875 im Ganzen 46 Messungen an über die Tiefe, in der die weisse Platte noch sichtbar ist, und fand folgende Monatmittel:

Tiefe in Metern.

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
11·5	14·6	15·4	15·4	11·3	8·2	6·9	5·6	5·3	6·8	10·2	11·0

Es folgt daraus im Mittel eine Sichtbarkeitsgrenze von 12·8ᵐ im Winter und von nur 5·9ᵐ im Sommer. Die Trübung im Sommer rührt her von der ungeheuren Menge der im Wasser schwebenden undurchsichtigen Körper, welche gleichsam eine Wolke bilden.

Das Verhältniss der Durchsichtigkeit des Wassers des Genfersees zu der des Meerwassers lässt sich noch nicht ziffermässig ausdrücken. Man hatte im Mittelmeere durch ähnliche Versuche die Grenze der Sichtbarkeit bei Civita vecchia gleich 30ᵐ gefunden unter günstigen Umständen. Aber die versenkte Scheibe hatte einen viel grösseren Durchmesser (43 Centim.) als die von Forel benützte. *(Bull. de la Société Vaudoise des Scienc. nat. Ser. 2., Vol. XIV Nr. 75,* und der „Naturforscher" 1876, pag. 422.)

(Zum Klima von Beirut.) Das *Annuaire de la Société météorologique de France Tom. XVII* und *Tom. X, f. 5—14* (letzteres Heft soeben publicirt) enthält die Resultate meteorologischer Beobachtungen von Dr. Lorange am Hospital

[1]) Es dürfte sich vielleicht empfehlen, die von Maxwell vorgeschlagene und von Baxendell modificirte Form der Schutzvorrichtung gegen Blitzschläge auf so exponirten Gebäuden anzubringen, wo zugleich die Erdleitung des kahlen trockenen Felsens wegen schlecht ist. Die Vermehrung der Spitzen des Blitzableiters dürfte kaum einen Erfolg haben. D. R.

zu Beirut. Diese Beobachtungen, welche mit grosser Sorgfalt in den Jahren 1863 bis 1870 (aber meist nur etliche Monate in jedem Jahre) angestellt worden sind, beziehen sich auf Temperatur (tägliches Maximum und Minimum) und Regenfall. Einige Monate einer neueren Beobachtungsreihe 1876, April bis August, sind für die Ermittlung des Regenfalls beigezogen worden. Die Temperaturen, welche Herr Lorange angiebt, sind auffallend niedrig und desshalb an sich unwahrscheinlich. Auch geben ältere, unter sich übereinstimmende Beobachtungsreihen (1 Jahr 1843/44 von Wildenbruch, etliche Jahre 1842—45 von amerikanischen Missionären, mitgetheilt von Dove) höhere Temperaturen, ebenso wie die neuen Beobachtungen von Prof. Van Dyck, die jetzt in extenso von der meteorologischen Central-Anstalt in Wien publicirt werden. Die letzteren geben sogar eine noch etwas höhere Wärme. Ich habe folgende Mittelwerthe abgeleitet:

Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
						Temperatur, Cels.						
						a) Aeltere Reihe[1] und 1876 (2—3 Jahre)						
13·6	12·2	14·3	16·6	18·7	22·3	24·7	27·6	27·8	25·7	25·3	19·0	20·1
						b) Beobachtungen von Dr. Lorange (4—6 Jahre)						
13·9	12·1	11·3	14·9	16·0	20·0	23·0	25·0	25·3	24·0	21·6	17·9	18·8
						Mittlere Extreme (Lorange)						
9·1	6·5	2·9	6·5	8·8	13·2	17·5	20·4	20·6	19·3	14·5	10·9	2·7
19·0	19·3	18·6	24·8	24·7	30·0	30·7	30·8	30·9	30·0	27·3	23·7	32·2
						Regenmenge,[2]) Millimeter						
176	136	201	126	112	28	0	0	0	28	43	97	947

(Regenfall zu Rom.) Einer Mittheilung des Herrn P. Secchi an die Pariser Akademie der Wissenschaften am 20. November 1876 entnehmen wir folgende Daten: Die am „Collegium Romanum" beobachteten Regenmengen und Regentage sind im Mittel der 50 Jahre 1825—74:

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
						Regenmenge						
81	75	58	62	59	55	36	17*	29	68	101	**110**	748
						Regentage						
11·2	11·5	10·2	11·2	10·0	9·6	6·9	3·4*	5·0	8·4	11·0	**12·6**	111·0

Das Maximum fällt auf Ende October oder Anfang November. Die Extreme der Jahresmengen sind: 1872 1050 Millimeter, und 1834 319 Millimeter. Secchi untersuchte nach mehreren Methoden, ob eine Beziehung zwischen Regenmengen und Sonnenflecken sich bemerkbar mache, kam aber zu völlig negativen Resultaten, sowie Celoria bei Untersuchung der Regenmessungen in Mailand.

Der Vergleich der zu Rom gemessenen Regenmengen mit den Wasserständen des Fucino-Sees ergiebt eine Uebereinstimmung der Hochwasser des letzteren mit den Regenperioden zu Rom, ein Beweis, dass die gleichen meteorologischen Einflüsse zu Rom und am See von Fucino sich bemerkbar machen.

[1]) Mittel aus Sonnenaufgang 2 Uhr, 9 Uhr, theils auch aus 9 Uhr, 9 Uhr.

[2]) In den Wintermonaten aus 4—5 Jahren, im Frühling und Sommer aus 2—3.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. Februar 1877. *Nr. 3.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber die jährliche Periode der Variabilität der Temperatur.

(Schreiben von Hrn. Prof. Dom. Ragona in Modena an den Redacteur. Modena, December 1876.)

Ich habe mit grossem Interesse die von Ihnen veröffentlichte Abhandlung „Ueber die Veränderlichkeit der Tagestemperatur" in Nr. 22 bis 24 der „Meteorologischen Zeitschrift" gelesen. Besonders interessirte mich aber die Tabelle über die jährliche Periode der Veränderlichkeit auf pag. 355 in Nr. 23. Da ich mich seit längerer Zeit mit dieser Frage beschäftigt habe, halte ich es für meine Pflicht, Ihnen summarisch die Resultate mitzutheilen, zu denen ich gelangt bin.

In zwei langen Abhandlungen, von denen die eine den Titel „*Sui principali fenomeni delle variazioni diurne del calore atmosferico*" trägt, während die andere, 4 Jahre später erschienen, den Titel „*Andamento annuale della temperatura*" führt, und welche sich beide in der Bibliothek der Wiener Meteorologischen Anstalt befinden, machte ich von derselben Methode Gebrauch, welche jetzt von Ihnen für verschiedene Regionen der Erde angewendet wurde. Ich notirte die Differenzen, welche sich an zwei aufeinanderfolgenden Tagen in dem wirklichen Mittel der 24 Stunden ergaben, und nahm hierauf für jeden Tag des Jahres der in Rede stehenden Perioden das arithmetische Mittel dieser Differenzen ohne Rücksicht auf das Zeichen; zu gleicher Zeit wandte ich auf die fünftägigen Werthe der Mittel die allgemeine Formel der jährlichen Variabilität der Temperatur an. Auf diese Weise fand ich, in der ersten der vorerwähnten Abhandlungen, dass in Modena die grösste Variabilität im Mai, die kleinste im November stattfindet, und dasselbe Resultat erhielt ich, als ich in der zweiten denselben Gegenstand nach derselben Methode, aber mit einer grösseren Anzahl von Daten wieder behandelte.

Neuerer Zeit habe ich mich abermals mit diesem wichtigen Gegenstande der jährlichen Periode in der Variabilität der Temperatur beschäftigt, indem ich

noch strengere und exactere Methoden anwendete. Ich hielt hiebei ein doppeltes Vorgehen ein. Ich rechnete aus einer 12jährigen Reihe guter Thermometer-Beobachtungen den wahrscheinlichen Fehler für jede Pentade und wendete auf diese fünftägigen Werthe die Bessel'sche Formel an zur Bestimmung des jährlichen Ganges des wahrscheinlichen Fehlers. Die zweite Methode ist die bereits von Dove (mittlere Veränderlichkeit) angewendete. Ich notirte für jede Pentade die Abweichung von dem entsprechenden Normalwerthe, nahm hierauf für die ganzen 12 Jahre das arithmetische Mittel dieser Differenzen ohne Rücksicht auf das Zeichen und aus den fünftägigen Werthen dieser Mittel berechnete ich die Formel für den jährlichen Gang der mittleren Veränderlichkeit. Diese beiden Methoden führten zu fast ganz gleichen Resultaten.

Die Curve der jährlichen Variabilität der Temperatur hat viel Aehnlichkeit mit der jährlichen Barometercurve und besitzt, so wie diese, 3 Maxima und 3 Minima. Es wechseln blos die relativen Werthe der 3 Maxima und der 3 Minima. Aber wenn man von den Grössenverhältnissen der Maxima und Minima abstrahirt, so stimmen diese 3 Curven, nämlich die barometrische und die nach den zwei vorerwähnten Methoden gefundenen Curven der jährlichen Variabilität der Temperatur, ziemlich gut überein.

Das absolute Maximum der Variabilität der Temperatur tritt in Modena in der Pentade 26 (6.—10. Mai) ein und das absolute Minimum in der Pentade 43 (30. Juli bis 3. August). Es giebt auch ein Minimum im November, doch ist dasselbe nicht so gross wie dasjenige im August.

Um Ihnen eine deutliche Vorstellung von der Uebereinstimmung dieser 3 Curven zu geben, reproducire ich die fünftägigen Maxima und Minima in jeder derselben.

	Luftdruck		Variabilität der Temperatur berechnet als: Wahrscheinlicher Fehler		Differenzen von den Normalwerthen	
	Pentade	Zeit	Pentade	Zeit	Pentade	Zeit
1. Maximum ...	3	11.—15. Jänner	2	6.—10. Jänner	2	6.—10. Jänner
1. Minimum....	18	27.—31. März	14	7.—11. März	14	7.—11. März
2. Maximum ...	30	26.—30. Mai	27	11.—15. Mai	26	6.—10. Mai
2. Minimum....	41	20.—24. Juli	42	25.—29. Juli	43	30.— 3. August
3. Maximum ...	54	23.—27. September	54	23.—27. September	49	29.— 2. Septemb.
3. Minimum....	64	12.—16. November	61	28.— 1. November	59	18.—22. October

Es ist klar, dass die Darstellung der Variationen der Temperatur nach der Dove'schen Methode oder nach derjenigen der wahrscheinlichen Fehler vollständigere und befriedigendere Resultate giebt im Vergleiche mit der Methode der Differenzen der täglichen Mittel zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tagen. [1])

Wenn man es versucht, die umgekehrte Untersuchung vorzunehmen, d. h. die Variabilität des Luftdruckes nach der Dove'schen Methode oder nach derjenigen der wahrscheinlichen Fehler zu untersuchen, so gelangt man zu nicht minder wichtigen Resultaten. Während die Curve des Luftdruckes, wie bereits zuvor erwähnt, in einem Jahre 3 Maxima und 3 Minima zeigt, zeigt diejenige der

[1]) Das sind eben ganz verschiedene Dinge, wie ich durch die Vergleiche der mittleren Anomalie und der mittleren Veränderlichkeit gezeigt zu haben glaube. Die Maxima dieses beider Elemente fallen an manchem Orte auf ganz entgegengesetzte Jahreszeiten, und Orte mit kleiner Anomalie (oder mittleren wahrscheinlichen Fehler) können eine grosse Variabilität der Temperatur haben. Die letztere hat eine grössere klimatische Wichtigkeit als die erstere. D. R.

jährlichen Variation desselben ein einziges Maximum und ein einziges Minimum analog der jährlichen Curve der Temperatur, indem sie zugleich mit der letzteren sehr viel Aehnlichkeit in der allgemeinen Gestalt, sowie in dem Datum der Maxima und Minima aufweist.

Dieses Resultat ist wegen seiner auffallenden Reciprocität merkwürdig. Sowie die Curve der jährlichen Variation der Temperatur derjenigen des Barometers entspricht, so entspricht die Curve der jährlichen Variation des Luftdruckes derjenigen des Thermometers. Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Maxima und Minima in der Variation des Luftdruckes entgegengesetzt sind im Verhältniss zur jährlichen Curve der Temperatur, so dass das Minimum der Temperatur dem Maximum der barometrischen Variation und das Maximum der Temperatur dem Minimum der barometrischen Variation entspricht. Es ist diess in folgender Tabelle anschaulich gemacht:

			Variabilität des Luftdruckes berechnet als:				
Temperatur			Wahrscheinlicher Fehler			Differenz von den Normalwerthen	
	Pentade	Zeit		Pentade	Zeit	Pentade	Zeit
Minimum	2	6.—10. Jänner	Maximum	3	11.—15. Jänner	2	6.—10. Jänner
Maximum	12	25.—29. Juli	Minimum	39	10.—14. Juli	37	30.— 4. Juli

Diese Resultate, welche direct und unmittelbar aus den Beobachtungen abgeleitet werden können, verdienen gewiss die volle Aufmerksamkeit der Meteorologen. Es bilden dieselben den Gegenstand einer Mittheilung, welche ich in der *Société pour l'Avancement des sciences* in Clermont-Ferrant im August 1876 machte. (Siehe: *Revue scientifique de la France et de l'Etranger Nr. 22, pag. 520.)*

In meiner Arbeit „*Andamento annuale della pressione atmosferica*", welche der bereits publicirten „*Andamento annuale della temperatura*" folgt, finden sich *in extenso* die Nachweise und die numerischen Angaben, welche der Arbeit zu Grunde gelegen haben, sowie die allgemeinen Formeln der vorbesprochenen 6 Curven.

Ich wollte Ihnen diese Resultate mittheilen, nicht nur, weil ich sie für neu und für ziemlich wichtig halte, sondern auch weil sie so enge mit dem von Ihnen letzthin behandelten Gegenstand verbunden sind.

Bemerkungen über ein Gewitter in Iowa.

Von Dr. **Gustavus Hinrichs.**

Der gegenwärtige Sommer (1876) ist sehr reich an ziemlich heftigen Gewittern in diesem Staate (Iowa), wie es im Zeitpunkte des Sonnenflecken-Minimums auch kaum anders zu erwarten ist. Wenn ich nun trotzdem das Gewitter des 26. Juni besonders hervorhebe, so geschieht es nur, weil ich Gelegenheit hatte, einige besondere, auf den Mechanismus der Gewitter bezügliche Beobachtungen zu machen. Da die Geschichte dieses Gewitters ausserdem ein Beispiel der Thätigkeit des von mir organisirten freiwilligen Wetterdienstes des Staates Iowa giebt und zur Charakteristik der bekannten „Probabilities" des *Signal Service* beiträgt, dürften diese Bemerkungen von hinreichender Bedeutung für europäische Meteorologen sein, um in der „Zeitschrift für Meteorologie" Platz zu finden.

I. Das Gewitter zu Iowa-City.

Der 26. Juni 1876 war hier in Iowa-City der wärmste Tag der Decade (Minimum 20·6, Maximum 30·6, Mittel 25·6; Mittel der letzten Decade dieses Juni 22·4° Cels.). Obschon die Bewölkung um 12 Uhr = 8 und um 2 Uhr Nachmittags = 6 war, erreichte die directe Sonnenstrahlung zwischen 12 und 2 Uhr doch 62·2° Cels. oder 31·6° über der Maximallufttemperatur; diese Strahlung wurde nur von einem Tage (22.) dieser Decade übertroffen (nämlich 63·9°, mit 33·9° Ueberschuss über Lufttemperatur). Der Dunstdruck war um 2 Uhr 23·6mm, die relative Feuchtigkeit 72 Procent (Mittel der Decade nur 62·0 Procent um 2 Uhr). Die Barometerschwankung der Tage war normal, von 736·1mm um 7 Uhr auf 734·8mm um 4 Uhr Nachmittags; das Barometer war jedoch mit dem Morgen des 23. ziemlich regelmässig langsam von 743mm gefallen. Da nun schon um 2 Uhr Nachmittags Cirri hoch über Cumuli erschienen, war die Wahrscheinlichkeit eines Gewitters bei vorherrschendem Südwest ganz bedeutend.

Bei Sonnenuntergang war der westliche und nordwestliche Horizont von intensiv gelber Farbe, welche ungewöhnlich lange anhielt und nicht durch Roth verschwand. Leider hatte ich nicht mein Spektroskop[1]) zur Hand, um die Bestandtheile dieses Gelb zu erkennen; glaube jedoch nach spätern Beobachtungen annehmen zu dürfen, dass der gelbe Streifen zwischen *D* und dem Wasserdunstband im Grünen (δ Gladstone und Brewster) sehr intensiv war. Es mag schon hier bemerkt werden, dass in der That sehr heftiger Wind an mehreren Stationen beobachtet wurde innerhalb einer Entfernung von 130 Kilometern westlich und nördlich von meinem Beobachtungsorte. — Oben über dem breiten gelben Streifen war die Luft schwach purpurn.

Im Nordwesten lagerte eine dicke Cumulusbank mit den eigenthümlichen daumartigen Anschwellungen, welche bei diesen Wolken eine intensivere elektrische Spannung anzudeuten scheinen. In der That ward diese Wolkenschicht durch Wetterleuchten erhellt, sobald es hinreichend dunkel war. Um 7 Uhr ward der Donner gehört, und um 7 Uhr 30 Minuten war hier wirkliches, obschon schwaches Gewitter (Donner und Blitz mit Regen). Um 9 Uhr war der Regen recht stark, dauerte in die Nacht hinein und erwies sich am nächsten Morgen als 8mm.

Während der Beobachtungsort im Bereiche dieses schwachen Gewitters lag und nach den beschriebenen Erscheinungen ein heftiges Gewitter im Norden vorüberzog, wurden im Nordwesten eine grosse und drei kleine Regensäulen wahrgenommen, die namentlich bei jedem Wetterleuchten sehr deutlich hervortraten. Sie zogen langsam im Norden vorüber, das untere Ende schwach gegen Osten durch den Wind gebogen. Es waren ohne Zweifel heftig regnende Fractocumuli, bedeutend näher als die Wolkenbank, welche in der Perspective die grosse Regensäule halbirte. Diese grosse Säule mochte bei einer Höhe von etwa 40 Grad, eine Breite von 8 Grad haben.

In ziemlich langen Intervallen fuhren in der grossen Säule blendende zickzackgeknickte, fast geradlinige Blitze zur Erde nieder, nach circa 12 Secunden von heftigem Donner gefolgt. Dass diese Blitze wirklich in der Regensäule zur Erde fuhren, war augenscheinlich und durch langsame Ortsveränderung der Säule bestätigt.

---

[1]) Bis jetzt habe ich keine neue Linien oder Banden gesehen, sondern nur bei hohem Sonnenstande die bekannten Wasserdunstbanden wahrgenommen. (Diese Zeitschrift 10, 332.)

In einer Entfernung von etwa 4 Kilometer musste also in einem schmalen Streifen von West nach Ost enormer Regenfall stattgehabt haben, mit Blitzschlägen wie punktirt.

In der That hat Professor F. E. Nipher, welcher dieses Phänomen von einem entfernten Stadttheil beobachtete, beim Besuch der so bestimmten Gegend den alten, ausgehöhlten, auf nassem Grunde stehenden, niedrigen White-Oak-Baum von 5 Decimeter Durchmesser gefunden, in welchen der erste Blitzschlag fuhr, obschon von höheren, auf trockenerem Boden stehenden Bäumen des Waldes umgeben. Zwei Arbeiter in einer nahen Hütte (nur wenige Dekameter vom Baum entfernt) erklärten, dass der Regen fast unmittelbar nach dem Blitzschlag anfing und mit ausserordentlicher Heftigkeit in sehr grossen Tropfen fiel, nur etwa 5 Minuten anhielt und ostwärts sich entfernte. Kleinere Güsse folgten noch einige Male. 15 Dekameter nordwärts vom getroffenen Baume war der Schlag mit ähnlichem Ergebniss bemerkt worden. Leute, die fast 1 Kilometer vom Baume wohnten, erklären dass es bei Ihnen nicht geregnet und dass sie keinen schweren Donner bemerkt hätten. Die Spuren späterer Blitzschläge wurden im Walde nicht gefunden, obgleich der dichte Wald einige Zeit darnach durchsucht wurde.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich demnach, dass selbst nahe der Peripherie eines Gewitters local äusserst heftige Regengüsse auftreten, von treffenden Blitzschlägen begleitet und dass diese Blitzschläge als die Folge der diese Regengüsse hervorbringenden raschen Aggregation [1]) des Wassers der Wolke zu betrachten sind.

In Bezug auf die nöthige Dichtigkeit der Wetterstationen, d. h. Beobachtungsstationen für die meteorologischen Phänomene und Regenmessung, ergiebt sich noch, dass selbst im flachen Lande jedes Quadratmyriameter eine solche Station besitzen sollte. Diess entspricht der Eintheilung des Landes der Vereinigten Staaten in „Congressional Townships", Quadrate von 6 englischen Meilen oder 0·966 Myriameter Seitenlänge.

II. Das Gewitter im Staate Iowa.

Dieses Gewitter war spät Nachmittags und Abends über die ganze östliche Hälfte des Staates Iowa verbreitet, von Cresco im Norden, bis Burlington im Süden (300 Kilometer) und durchschnittlich vom Missisippi bis 300 Kilometer westlich von diesem Flusse. Blitzschläge wurden berichtet von Osage im Norden (150 Kilometer westlich vom Missisippi) und von Knoxville im Süden (180 Kilometer vom Missisippi) und namentlich von Dubuque am Missisippi, woselbst zwei Männer in einem vom Blitz getroffenen Stalle niedergeschlagen wurden, wovon der eine wohl noch paralysirt ist. In Dubuque (120 Kilometer NE von Iowa-City) war das Gewitter überhaupt am heftigsten (6 Uhr Abends) mit Sturmwind vom SW und W und 55^{mm} Regen. Der Regenfall war fast eben so beträchtlich (53^{mm}) in Mount Vernon, nur 30 Kilometer NNE von Iowa-City. Hagelschlag wurde berichtet von Davenport, am Missisippi, von Sherman Township 230 Kilometer westlich von Davenport und von Brookside, 100 Kilometer westlich von Dubuque. Hier in Brookside war der Hagelschlag beträchtlich während 7 Minuten; obschon die Körner durchschnittlich nur Erbsengrösse hatten, so waren doch

[1]) Die elektrische Spannung wächst nämlich proportional dem Durchmesser der Tropfen, weil das Gewicht dem Kubus, die Oberfläche dem Quadrat proportional zunimmt — vorausgesetzt, dass die Aggregation keine Quelle der Elektricität ist.

viele darunter, welche Haselnüsse an Grösse übertrafen. Der Regenfall überschritt 25mm auf einer Fläche von 50 Kilometer Radius. Dass der Wind an sehr vielen Orten heftig wehte, ist schon erwähnt worden.

Auf diesem ganzen Gebiete des Gewitters im Staate Iowa herrschte um Mittag am 26. Juni 1876 der Südwest, an mehreren Orten mit beträchtlicher Stärke. Während des Sturmes ging der Wind durch W nach NW, so dass am Morgen des 27. Juni der NW über den ganzen Staat herrschend war. Dem entsprechend ging das Barometer rasch in die Höhe und die Temperatur langsam nieder. Die Maximaltemperatur des 27. war hier 25·6° Cels., oder 5 Grad niedriger als am vorhergehenden Tage. Barometer 741·4mm um 7 Uhr Morgens.

Soweit das Ergebniss der Beobachtungen an den von mir organisirten und seit dem 1. October 1875 thätigen freiwilligen Wetterstationen des Staates Iowa. Da jedoch die Intensität des Gewitters vom Innern des Staates gegen den Missisippi zunahm, so muss es im Staate Illinois bedeutend heftiger gewesen sein.

3. Das Gewitter am Obern Missisippi

war daher von ganz bedeutender Ausdehnung und entsprechender Intensität, mit grossem Regenfall verbunden; jedenfalls ein meteorologisches Ereigniss von beträchtlicher Grösse. Der Schaden, welcher der Landwirthschaft dadurch im Staate Iowa erwuchs, war beträchtlich.

Die „Probabilities“ des *Signal Service* lauteten am 26. Juni wie folgt für „die Thäler des Obern Missisippi und Untern Missouri“, was das oben betrachtete Territorium einschliesst:

(1h A. M.) [1]) *warmer southerly* (1) *and opposing cooler northerly* (2) *winds, cloudy* (3) *or partly cloudy* (4) *weather, and in the western portions rising barometer* (5).

(7h 35m A. M.) warmer southerly (6) *winds and falling barometer* (7), *shifting to cooler northerly* (8), *with rising barometer* (9), *and possibly light local rains* (10).

(4h 35m P. M.) stationary barometer (11), *south and southwest winds* (12), *stationary or higher temperature* (13), *and partly cloudy weather* (14), *followed throughout the Northwest by cooler northerly winds* (15) *and rising barometer* (16).

Da sich eine seit Tagen im Nordwesten bildende Barometerdepression an diesem Tage normal ostwärts bewegte, so sind diese 16 Voraussagungen, welche auf den normalen Verlauf einer Cyklone beruhen, in der That durch die Beobachtung bestätigt worden. Und dennoch darf man nicht, wie es wohl zu häufig geschieht, zu dem Glauben verleitet werden, dass das Problem der praktischen Meteorologie durch unser *Signal Service* wirklich eine befriedigende Lösung gefunden habe. Ich denke es ist ein Interesse der Wissenschaft, diess Geständniss, unbeschadet der höchsten Anerkennung der Thätigkeit des *Signal Service,* [2]) zu machen. Denn die einzige Andeutung in den Probabilities, welche auf den grossen Gewittersturm sich beziehen lässt, ist die Aussage, dass „möglicher-

[1]) Die Zeit der Simultanbeobachtungen in der Union, worauf die gegebene Probability beruht.

[2]) Die Erfolge dieses Dienstes beruhen zum Theil auf folgenden sehr günstigen, natürlichen und dienstlichen Verhältnissen: fortschreitende Dichte der Bevölkerung von West nach Ost in der Richtung der Bewegung der Cyklonen; Einheit der Sprache über die continentale Ausdehnung des Landes; praktische Einheit der Telegraphenlinien; militärische Subordination (und Besoldung) der Beobachter; reichliche Dotation seitens des Congresses direct und indirect. -- Hinderniss ist, dass der Dienst noch nicht hinreichend permanent gesetzlich feststeht.

weise leichte Regen von beschränkter Ausdehnung" irgendwo in dem über 2500 Quadratmyriameter grossen Territorium stattfinden werden (siehe 10).

Wir möchten glauben, dass die Lösung des verwickelten Problems der Vorherverkündung grosser Gewitter mit einigermaassen nützlicher Angabe des betreffenden Gebietes nicht eher ermöglicht sein wird, bis dass viele Gewitter durch Beobachtungen an einem hinreichend dichten Beobachtungssystem ziemlich genau untersucht worden sind. Ich meine, es giebt wenig Gegenden auf der Erde, die so günstig für dieses Studium gelegen sind, als das Plateau des Obern Missisippi. Wenn die Staatslegislatur die Mittel für das von mir für die Staats-Universität zu errichtende Physikalische Observatorium bewilligt hätte, so würden sich an diese Anstalt die Beobachtungsjournale von einer Kreisfläche von 3- bis 500 Kilometer für ein solches Studium haben zusammenbringen lassen. Jetzt bin ich leider ganz auf eigene Mittel beschränkt, und bin froh, wenn ich zwischen 70 und 100 Wetterstationen mit Formularien versehen und in einigermaassen regelmässiger Thätigkeit erhalten kann. Sobald möglich, werden besondere Formulare zur Beobachtung der Stürme an die Herren, welche mich durch Beobachtungen unterstützen, vertheilt werden, wodurch es möglich werden wird, bedeutende atmosphärische Störungen innerhalb unseres Staates genauer zu verfolgen, namentlich die Krisen durch stündliche Wetterkarten darzustellen.

Die diesen Bemerkungen beiliegende Karte [1]) giebt, nach den Beobachtungen unseres Volontärsystems, Wind und Wetter für 8 Uhr Abends 26. Juni 1876 und Regenfall bis 8 Uhr Morgens 27. Juni, um den ganzen Regenfall dieses Gewitters angeben zu können. Auf dieser Karte sind ausserdem die Isobaren nach den Wetterkarten des *Signal Service* eingetragen. Man ersieht daraus, dass dem tiefsten Barometerstande kein Sturm und kein Gewitter entsprach, dass das Gewitter sich jedoch entwickelte, als der Abend herannahte, obschon damals die Depression schon 2 und 3^{mm} geringer war. Das Gewitter war am intensivsten in der Richtung der Depressionsrinne.

Kleinere Mittheilungen.

(Ueber die Bildung der Regentropfen und Hagelsteine.) Herr Prof. Osborne Reynolds hat in der *Literary and Philosophical Society* von Manchester einen Vortrag gehalten: „*On the Manner in which Raindrops and Hailstones are formed*", von welchem die Wochenschrift „Nature" vom 21. December 1876 (Vol. 15, pag. 163) einen Auszug bringt, dem wir hier einige der wesentlichsten Stellen entnehmen. Wenn die Partikel von Wasser oder Eis, welche eine Wolke oder den Nebel bilden, alle von gleicher Grösse sind, und die Luft, in welcher sie suspendirt sind, in Ruhe ist, oder gleichförmig nach derselben Richtung sich bewegt, so können diese suspendirten Theilchen keine Bewegung haben, relativ eines zu dem andern. Das Gewicht derselben hat das Bestreben, sie durch die Luft herabfallen zu lassen mit einer Geschwindigkeit, welche abhängt von ihrem Durchmesser und wenn sie alle von gleicher Grösse sind, so werden sich alle mit der gleichen Geschwindigkeit bewegen. Unter diesen Verhältnissen hat demnach kein Theilchen das Bestreben, den Zwischenraum zu verkleinern, der es von

[1]) Konnte leider hier nicht reproducirt werden.

seinen Nachbartheilchen trennt, und es kann desshalb keine Aggregation zu Regentropfen oder Hagelkörnern stattfinden.

Wenn aber einige der Partikel, welche die Wolke oder den Nebel bilden, grösser werden, als die andern, so werden sie auch mit grösserer Geschwindigkeit zu fallen streben, als die letztern, und infolge dessen mit unterhalb ihnen befindlichen Partikeln zusammenstossen. Sie werden nun mit diesen noch grössere Aggregate bilden, eine vermehrte Geschwindigkeit erlangen und hiedurch mit immer mehr Partikeln auf ihrem Wege zusammentreffen und sich so rasch vergrössern. Unter solchen Umständen wird sich also die Wolke verwandeln in Regen oder Hagel, je nachdem die Partikel aus Wasser oder aus Eis bestehen.

Die Grösse der Tropfen aus einer solchen Wolke wird einfach abhängen von der Quantität Wasser, welche in dem Raume suspendirt ist, durch welchen der Tropfen herabfällt, d. i. also von der Dichte und Mächtigkeit der Wolke unterhalb des Punktes, von dem der Tropfen ausgegangen.

Der Verfasser suchte nun nachzuweisen, dass diess in der That der Weg ist, auf welchem sich Regentropfen und Hagelkörner bilden. Er wurde zuerst auf diese Ansicht geleitet durch Beobachtungen über die Structur gewöhnlicher Hagelsteine. Obgleich es dem oberflächlichen Beobachter scheinen mag, dass die Hagelsteine keine bestimmte Gestalt haben, abgesehen davon, dass sie mehr oder weniger kugelförmig sind, zeigt doch eine genauere Betrachtung derselben, dass sie alle mehr oder weniger eine konische Form haben mit einer abgerundeten Basis gleich einem Kugelsector. Der Textur nach haben sie das Ansehen einer Aggregation kleiner Partikel von Eis, dicht mit einander verbunden, doch ohne Krystallisation, wie z. B. eine Schneeflocke sie zeigt, jedoch ist die Oberfläche des Kegels gestreift und die Streifen laufen von dem Scheitel desselben aus. Solch eine Form und Textur, wie diese, ist genau das, was eintreten muss, wenn die Hagelsteine in der eben beschriebenen Weise sich bilden. Wenn ein Partikel, welches zuletzt die Spitze des Konus bildet, beim Herabfallen mit seiner Unterseite mit andern Partikel zusammentrifft, so werden diese adhäriren, wenn gleich nur schwach. Die Masse wird demnach an Dicke wachsen und zwar zunächst auf der Unterseite, und es ergiebt sich leicht, dass sie allmälig eine konische Form annehmen muss.

Wenn man die Hagelsteine vom Boden aufnimmt, sind sie im Allgemeinen unvollständig, sie besitzen meist nicht mehr ihre ursprüngliche Form. Diese geht auch zum Theil schon verloren während des Falles selbst. Die grösseren Hagelsteine, welche auch mit grösserer Geschwindigkeit fallen, überholen die kleineren und diese hängen sich an sie an und deformiren sie; doch abgesehen hievon, wird das Zusammenbacken auch Veranlassung geben zu einer Rotationsbewegung, so dass der Hagelstein nun nicht mehr in der anfänglichen Weise anwächst. Wir haben hierin eine Erklärung für fast jede Unregelmässigkeit der Form, welche die Hagelsteine darbieten.

Es lehrt ferner eine sorgfältige Untersuchung der gewöhnlichen Hagelsteine, dass sie dichter und fester sind gegen ihre sphärische Basis hin oder an den Seiten, als näher an der Spitze, welche letztere oft im Herabfallen gebrochen zu sein scheint. Diess ist genau das Resultat, welches eintreten muss, wenn sich die Hagelsteine in der eben beschriebenen Weise bilden. Wenn das Partikelchen seinen Weg beginnt, bewegt es sich noch langsam, und die Kraft, mit der es auf andere Partikeln stösst, ist noch gering und folglich wird die Textur lose. Sowie

es aber an Grösse und damit an Geschwindigkeit des Falles gewinnt, wird es mit grösserer Kraft auf die Partikel längs seines Weges stossen und sie so zu einer mehr compacten Masse mit sich vereinen. Wenn die Geschwindigkeit und damit die Kraft des Stosses genügend ist, so werden die getroffenen Partikel adhäriren wie solides Eis, und das scheint der Fall zu sein, wenn die Hagelsteine gross werden, etwa so gross wie eine Wallnuss.

Herr Osborne Reynolds hat nun auch gelungene Versuche gemacht, diesen Bildungsprocess künstlich nachzuahmen und zwar mittels feinem, feuchtem Sand, der aus einer Oeffnung herausgeblasen wird. Wir können aber hier nicht näher darauf eingehen.

Der Autor geht dann weiter darauf über zu zeigen, dass die Regentropfen wahrscheinlich auf demselben Wege gebildet werden, wie die Hagelsteine. Natürlich können sie aber keine solche Structur annehmen wie diese letzteren. Er zeigt, dass, wie Herr Baxendell kürzlich hervorgehoben, der Betrag von Wasserdampf, den ein kalter Tropfen condensiren kann, bevor er so warm wird, wie die Umgebung selbst, ganz unbedeutend ist gegenüber der Grösse des Tropfens. Er zeigte ferner, dass während der Zeit des Herabfallens eines grossen Tropfens die Wärme, die derselbe durch Strahlung verliert, nicht genügend ist um die Condensation einer hinlänglichen Quantität Wasserdampf zu erklären, welche im Stande wäre, die Grösse des Tropfens merklich zu ändern. Nehmen wir aber an, dass eine Quantität von Wasserdampf gleich dem Ueberschuss des letztern in einer bei 15° Cels. dampfgesättigten Luft gegenüber einer bei 0° gesättigten in einen Nebel oder eine Wolke übergehe, und lassen wir ein Partikel im Herabfallen alle Wassertheilchen, mit denen es auf seinem Wege zusammentreffen kann, mit sich vereinigen, so wird der dadurch gebildete Wassertropfen, nachdem er 2000 Fuss passirt hat, mehr als $^1/_8$ Zoll Durchmesser haben, wenn er 4000 Fuss zurückgelegt, auf $^1/_4$ Zoll Durchmesser anwachsen und würde der Tropfen durch eine solche Wolke von 8000 Fuss Mächtigkeit fallen, so würde er einen Durchmesser von einem halben Zoll erlangen. Es ist aber klar, dass die Regentropfen keine solche Grösse erlangen können, von einer bestimmten Grösse an werden sie zerstäuben, wie die zurückfallenden Wasserstrahlen einer Fontäne.

Der erläuterte Ursprung der Regentropfen und Hagelsteine setzt voraus, dass einige Partikel einer Wolke grösser werden als die andern, denn nur dann können sie rascher fallen, als letztere. Eine Wolke regnet auch nicht stets, und wir sehen hieraus, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen die Partikel einer Wolke alle von einer Grösse sind und keine innere Bewegung haben, und dass die Aenderung der Grösse hervorgebracht werden muss durch eine Unregelmässigkeit oder eine Störung in der Wolke.

Eine solche Unregelmässigkeit oder Ungleichförmigkeit tritt ein, wenn eine Wolke an ihrer oberen Fläche durch Strahlung sich abkühlt. Die Partikel an dieser Oberfläche kühlen sich stärker ab als die tieferen, sie condensiren mehr Wasserdampf und wachsen stärker an als die tieferen, weniger exponirten. Sie erlangen hiedurch das Bestreben herabzusinken und andere Partikel nehmen ihre Stelle ein. Auf diese Weise erhalten wir im Embryo eine continuirliche Folge von Tropfen. Wirbel in einer Wolke sind eine andere mögliche Ursache von Tropfen und Hagelsteinen.

(Hagelwetter.) In der Sitzung der Pariser Akademie vom 27. November 1876 berichtete P. Secchi über einen bemerkenswerthen Hagelfall zu Grotta Ferrata. Die Hagelwolke hatte das Aussehen eines ungeheuern Balles von Baumwolle und bewegte sich mit einer wirbelnden Bewegung von SE nach NW. Die ersten Regentropfen waren sehr gross, zum mindesten von 1 Kubikcentimeter Volumen. Die ersten Hagelkörner, welche folgten, waren geformt gleich Gruppen von Krystallen, ähnlich denen von Quarz, vereinigt zu einer unregelmässigen Masse von Eis. Diese Eisklumpen wogen 40 bis 60 Gramm, einige zu Marino sogar 300 Gramm. Runde Körner mit concentrischen Schichten fanden sich nur wenige. P. Secchi meint, dass die Elektricität nicht die Ursache, sondern ein Effect des Hagels sei.

Literaturbericht.

(Jakob van Bebber: Die Regenverhältnisse Deutschlands. München. Th. Ackermann 1877. 121 Seiten in 4°, mit IX Tafeln graphischer Darstellungen.) In den vor zwei Jahren erschienenen Regentafeln für Deutschland (siehe diese Zeitschrift Bd. X, 1875, pag. 305) hatte Herr van Bebber die bis zum Jahre 1873 gemessenen Regenhöhen tabellarisch zusammengestellt. In dem vorliegenden Werke liefert er auf Grundlage derselben eine eingehende Untersuchung über die zeitlichen und räumlichen Verhältnisse des Niederschlages in Deutschland.

Nachdem in einer Einleitung die atmosphärischen Niederschläge im Allgemeinen behandelt und der Einfluss der Höhe des Regenmessers über dem Boden auf die Messung der Niederschlagsmenge an einigen Beispielen erörtert worden ist, gelangt der Verfasser zu seinem eigentlichen Thema. Er betrachtet zuerst den Einfluss der Oertlichkeit auf die Menge des Niederschlages.

Die durchschnittliche Regenmenge für ganz Deutschland findet van Bebber gleich 71 Centimeter, specieller für das norddeutsche Tiefland 613^{mm}, für die mitteldeutschen Berglandschaften 690, für das süddeutsche Bergland 825^{mm}. Die grössten Regenmengen findet man in den Vogesen: Rothlach 1540, Syndicat 1374; im Schwarzwald: Baden 1445, Höhenschwand 1377, Freudenstadt 1386; im Allgäu: Isny 1393, und im Harz: Klausthal 1427, Brocken 1293. Die kleinsten Regenmengen sind: Sigmaringen 374, Breslau 400, Dürkheim 403, Mühlhausen 413, Poel 414, Pammin 417.

Im norddeutschen Tiefland findet man die grösste Regenmenge an der Nordseeküste, sie nimmt von da nach Osten rasch ab, erreicht ein Minimum in Mecklenburg, wird dann in Pommern wieder grösser, nimmt wieder ab nach West-Preussen hin und steigt wieder um ein Geringes in Ost-Preussen. Mit der Entfernung von der Küste nimmt die Regenmenge zuerst ab, steigt aber dann wieder mit der Annäherung an die Gebirge. Die geringe Regenmenge in der schlesischen Ebene wird durch die Nähe des Riesengebirges hervorgerufen. Der Einfluss des deutschen Mittelgebirges macht sich dadurch geltend, dass die Regenmenge mit SW-Winden abnehmen und die grössten Niederschlagsmengen mit West- und NW-Winden fallen, wie die von Dove berechneten Regenwindrosen deutlich zeigen („Witterungserscheinungen im nördlichen Deutschland“ VI., pag. 55, van Bebber pag. 29 und 30).

Den Einfluss der Seehöhe auf die Regenmenge lassen folgende Zahlen erkennen:

Seehöhe, Meter	100—200	2—300	3—400	4—500	5—700	7—1000	10—1200
Zahl der Stationen	36	30	19	13	10	12	2
Mittlere Regenmenge .	583	650	696	782	852	995	1308

Die Stationen zwischen 0 und 100^{m}, 70 an der Zahl, haben eine mittlere Regenmenge von 649^{mm}, also mehr als die zweite Stufe, es sind diess aber grösstentheils Küstenstationen und wir haben sie daher oben nicht aufgenommen, weil bei ihnen die grössere Regenmenge durch die unmittelbare Nähe des Meeres bedingt ist.

Der Hauptcondensator des norddeutschen Tieflandes ist nach Dove das Harzgebirge. Folgende Daten zeigen, dass der regenbringende SW seinen Wasserdampf vornehmlich auf der ihm zugewendeten Seite des Gebirges absetzt:

Station	Göttingen	Heiligenstadt	Ballenstedt	Klausthal	Brocken	Wernigerode	Salzwedel
Seehöhe	130	221	255	565	1134	246	40
Regenmenge .	550	601	953	1427	1240	724	585

Aehnliche Verhältnisse treffen wir beim Thüringerwald, welcher sich von NW nach SE erstreckt.

Ort	Coburg	Grossbreitenbach	Ziegenrück	Gotha	Erfurt	Arnstadt
Höhe	290	650 (circa)	292	330	208	292
Regenmenge .	930	1102	670	610	528	511

Die Zunahme der Regenmenge auf der SW-Seite des Böhmerwaldes, die dann folgende Abnahme gegen das mittlere böhmische Becken, die Zunahme nach NE hin gegen das Riesengebirge und binwieder die geringe Regenmenge auf der schlesischen Seite desselben sind schon öfter hervorgehoben worden. Diese Gegensätze in der Regenmenge finden sich nicht bei Gebirgen, die von SW nach NE verlaufen, wie diess beim Erzgebirge der Fall ist. Die auf der böhmischen Seite desselben liegenden Stationen (7 an der Zahl, mittlere Höhe 293^{m}) geben als mittlere Regenmenge der SE-Seite 526^{mm}, die auf der sächsischen Seite (7, mittlerer Höhe 268^{m}) liefern für die Regenmenge der NW-Seite 541. Die Regenmenge ist also auf beiden Seiten des Erzgebirges nahe die gleiche.

Wenden wir uns nun zur Vertheilung der Regenmenge über das Jahr, so weit sie durch die Monatmittel zur Darstellung kommt. Herr van Bebber hat in sehr zweckmässiger Weise die mittleren Monatsummen ganzer Länder in Percenten der Jahressumme ausgedrückt, wodurch er zu sehr übersichtlichen Zahlenreihen gelangt. Wir haben aus seiner Tabelle pag. 40 und 41 einen Auszug gemacht, die Mittel aber einigermaassen anders gebildet, als der Verfasser. Zur Vergleichung ist hinzugefügt die Regenvertheilung in Dänemark nach unserer Berechnung (Zeitschrift Bd. X, pag. 364), die von Holland nach van Bebber. Wir verweisen ferner in Bezug auf die Regenvertheilung in Schweden und Grossbritannien auf diese Zeitschrift Bd. X, pag. 130.

Die mit südlich von 3 und 4 bezeichnete Gruppe 5 umfasst das südliche Hannover und Oldenburg, Westphalen und Niederrhein. Die Gruppe 6 ist van Bebber's mitteldeutsches Mittelgebirge (rheinisches Schiefergebirge, Hessen Sachsen und Thüringen, Harz, Königreich Sachsen, schlesisches Gebirge), Gruppe 7 umfasst Rheinpfalz und Rheinebene, Baden, Württemberg und Bayern

sie wurde so berechnet: $^1/_5$ (Rhein, Baden, 2 Württemberg, Bayern), da Württemberg zahlreiche und lange Reihen hat, in Bayern aber die noch kurzen Reihen der Forststationen keinen übermässigen Einfluss ausüben dürfen. Dass ich Lothringen (1 Station) und im Elsass die Vogesen (3 Stationen), letztere ihrer abweichenden Verhältnisse wegen, ausgeschlossen habe, wird man billigen. Die Gruppe 8 umfasst Mecklenburg, Pommern, West- und Ost-Preussen. Die Gruppe 9 Posen, Brandenburg, schlesische Ebene.

Jährliche Periodicität der Regenmenge, durch Procente der Jahressummen dargestellt.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
1. Dänemark	8	7	7	6	5*	6	9	10	11	**12**	10	9
2. Schleswig-Holstein (19)	9	7	6	5*	6	7	9	9	11	**13**	10	9
3. Deutsche Nordseeküste (5)	9	7	6	6*	6	7	8	10	**12**	11	9	9
4. Niederland (13)	8	7	7	6*	6	7	8	10	**12**	10	10	9
5. Südlich von 3 und 4 (19)	9	7	7*	7	7	8	10	**11**	10	8	8	8
6. Mittel-Deutschland (69)	8	6	6*	7	7	9	11	**12**	11	7*	8	8
7. Süd-Deutschland (63)	7	6	6*	7	7	10	11	**11**	11	8	8	8
8. Ostsee-Gruppe (22)	8	6	5*	6	6	8	11	**13**	12	9	8	8
9. Südlich von 8 (23)	7	6	6*	6	7	9	12	**13**	12	8	7	7

Das Maximum des Regenfalles tritt ein: in Dänemark und Schleswig-Holstein im September, an der Nordseeküste im August, im übrigen Deutschland im Juli, auch an der Ostseeküste — im Innern des Landes jedoch ist eine Tendenz zu grösserem Regenfall im Juni vorhanden. Dem entsprechend fällt die trockenste Zeit in Dänemark auf den April, an der deutschen Nordseeküste auf den März, im Innern des Landes auf den Februar. Der nordwestliche Theil Deutschlands in der Nähe des Meeres hat einen regenreicheren Herbst gegenüber dem Frühling, das innere und östliche Deutschland einen trockenen Herbst und etwas regenreicheren Frühling. In Mittel- und Süd-Deutschland ist der Mai regenreicher als die Herbstmonate. Die Periodicität des Regenfalles ist schärfer ausgeprägt an den Küsten der Nord- und Ostsee, wo die Differenz der extremen Monate 7 bis 8% beträgt, in Mittel- und Süd-Deutschland beträgt dieselbe nur 5%.

Herr van Bebber untersucht dann, ob die Seehöhe auf die jährliche Regenvertheilung einen Einfluss habe, indem er die jährliche Periode des Regenfalles für gewisse Höhen-Intervalle ableitet. Die Regencurven verlaufen jedoch parallel für die verschiedenen Höhen, woraus sich ergiebt, dass die Seehöhe gar keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss auf die jährliche Periode des Regenfalles hat.

Der nächste grössere Abschnitt befasst sich mit der Zahl der Regentage und der Regenwahrscheinlichkeit. Der Verfasser hat hier ein sehr werthvolles Material zusammengetragen. Wir können hier nur die mittlere Regenwahrscheinlichkeit einiger Ländergruppen anführen:

Regenwahrscheinlichkeit.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
England	**·55**	·51	·49	·45	·45	·44*	·41	·45	·49	·50	·51	·49
Südliches Norwegen	·49	·44	·48	·38	·36	·33*	·37	·38	·41	·47	·47	**·52**
Dänemark	·43	·40	·42	·36	·32*	·34	·36	·38	·43	·43	·45	**·48**
Norddeutsch. Tiefland	·44	·43	·43	**·47**	·41	·38*	·45	·41	·42	·40	·37	·41
Mitteldeutsch. Bergld.	·46	·47	·46	**·50**	·46	·44	·47	·46	·42	·38*	·39	·47
Süddeutsch. Bergland	·41	·41	·42	·42	·43	·45	**·48**	·41	·43	·35*	·39	·42
Böhmen und Galizien	·43	·42	·42	·44	·41	·43	**·47**	·46	·40	·36	·35*	·40

Die mittlere jährliche Regenwahrscheinlichkeit in Deutschland ist 0·43, d. h. auf 10 Tage kommen 4·3 Regentage. Die kleinste Regenwahrscheinlichkeit hat die schlesische Ebene 0·37, die grösste der Harz 0·49.

Wir treffen in Bezug auf die jährliche Periode im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse, wie sie vorhin bei der Regenmenge besprochen wurden: in NW das Maximum im Herbst, ja selbst im Winter und ein trockenes Frühjahr, in Mittel- und Süd-Deutschland die grösste Regenwahrscheinlichkeit im Sommer, trockener Herbst gegenüber grösserer Regenhäufigkeit im Frühling. Merkwürdig ist das März-Maximum der letztern in Nord- und Mittel-Deutschland, in Süd-Deutschland ist es verschwunden, dagegen hat der Mai hier eine grössere Regenwahrscheinlichkeit als in allen andern Gebieten. Entfernt von den Küsten treffen wir überall in Deutschland das Minimum der Regenwahrscheinlichkeit im September und October, die Trockenheit dieser Monate ist hier viel schärfer ausgesprochen, als in den Tabellen der Regenmengen.

Ein weiteres Element zur Charakterisirung der Regenverhältnisse ist die Regendichte, d. i. die Regenmenge, die durchschnittlich auf einen Regentag kommt. Der Verfasser hat dieselbe für die einzelnen Stationen nach Monaten abgeleitet; wir reproduciren hier die Mittel der Jahreszeiten für Ländergruppen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Norddeutsches Tiefland	2·9	3·4	5·4	3·9	3·9
Mitteldeutsches Bergland	3·8	3·8	6·0	4·4	4·6
Süddeutsches Bergland	3·5	3·9	6·0	4·5	4·5

Trägt man die Regendichten in ein Coordinatennetz ein, so zeigt sich eine überraschende Uebereinstimmung der Curven für ganz Deutschland. Das Minimum der Regendichte fällt auf den Februar, das Maximum tritt ein im Juni und Juli, nur bei wenigen Stationen im August. Nach Quetelet ist die Regendauer zu Brüssel am grössten im Februar und März, und zwar doppelt so gross als im Juli, mit den Regenmengen pro Stunde verhält es sich jedoch umgekehrt.

Es folgen nun auf 20 Seiten Tabellen der grössten und kleinsten Regensummen eines Monates für die einzelnen Stationen mit Angabe des Jahres. Die grössten Regenmengen traten in den Sommermonaten ein und zwar 25mal im Juli, 14mal im August, 13mal im Juni, ferner 6mal im December und 3mal im Mai. Die kleinsten Niederschlagsmengen erfolgten am häufigsten im Monate Jänner, März und Februar (22-, 18- und 12mal), ferner 5mal im April, 4mal im Mai, im Juli und August trat nie ein absolutes Minimum ein. Ein Monat ohne Niederschlag ist selten, es kam ein solcher blos 12mal vor, meist in den Wintermonaten. Im Allgemeinen ergiebt sich, dass ungewöhnliche Nässe oder Trockenheit nie local auftreten, sondern stets über grössere Gebiete verbreitet sind.

Die absolut grösste monatliche Regenmenge fiel im März 1860 in Freudenstadt und betrug 666^{mm}. Die Schwankungen der Niederschlagsmengen nehmen mit der Seehöhe zu; sie sind im December sehr beträchtlich, besonders im nordwestlichen Deutschland, wo an vielen Orten um diese Zeit das Maximum der Schwankung eintritt.

Für das praktische Leben ist es oft von Interesse, die grössten Regenmengen, die an einem Tage fallen können, kennen zu lernen. Herr van Bebber giebt auch hierüber eine kleine Tabelle. Wir entnehmen derselben folgende Daten: Die grössten Regenmengen in 24 Stunden und darunter waren in Deutschland (Mm.): Klausthal 11. Juli 1858 in 18 Stunden 105, 16. Decem-

ber 1854 in 13 Stunden 57 — Gütersloh 18./19. Juli 1852 in $12\frac{1}{2}$ Stunden 90 — Posen 1. Juli 1854, 83 — Brocken 31. Juli 1858, 127 — Breslau 6. August 1858, 115 — am selben Tag in 2 Stunden 95. In Brüssel fiel am 4. Juni 1839 in 9 Stunden eine Regenmenge von 109^{mm}.

Den Schluss des vorliegenden Buches bildet ein längerer Abschnitt, der über die Beziehungen zwischen dem Walde und den Regenverhältnissen handelt, sich zwar zum grossen Theile auf die schon in dieser Zeitschrift ausführlich besprochenen Ebermayer'schen Arbeiten stützt, aber auch viele anderswoher geholte wichtige Daten zusammenstellt. Wir müssen es uns versagen, hier auf diesen Abschnitt einzugehen, und empfehlen ihn unsern Lesern zum eigenen Nachlesen.

Wir müssen zum Schlusse, nachdem wir auf das Interesse und die Wichtigkeit der Arbeit des Herrn van Bebber nach Gebühr aufmerksam gemacht haben, doch auch ein paar Stellen erwähnen, in Betreff welcher wir mit ihm nicht übereinkommen können.

Es verhält sich in der Wirklichkeit gerade umgekehrt, als der Verfasser zu Anfang von pag. 20 ableitet, wie jeder Bergwanderer weiss. Die stärkste Condensation um Berg- und Gebirgsgipfel findet Nachmittags statt. Die Morgen- und Nachtstunden sind die wolkenfreiesten. Es ist diess auch physikalisch leicht erklärlich. Auch das am Schluss der bezeichneten Seite Gesagte, dürfte sich kaum den Beobachtungen gegenüber halten lassen. Der Verfasser meint, das Verhalten der Gebirgszüge unterscheide sich dadurch von dem isolirter Berggipfel, dass bei letzteren die Niederschläge hauptsächlich durch horizontale, bei ersteren durch aufsteigende Luftströme hervorgebracht werden. Man könnte vielleicht mit mehr Recht das Umgekehrte behaupten. Bekannt ist, dass gerade die isolirten Bergkegel sich durch ihre Wolkenhauben bei windstillem, heissem Sommerwetter weithin sichtbar machen.

Es ist ferner gegenwärtig wohl kein Zweifel mehr darüber, dass die geringere Regenmenge, die man in höher aufgestellten Regenmessern gegenüber in jenen am Boden findet, dem Einflusse des Windes zuzuschreiben ist und nicht einer so bedeutenden Vermehrung der Condensation in der Nähe des Bodens. Die grössere Zunahme gegen den Boden hin im Winter spricht allein deutlich genug gegen die letztere ältere Annahme. Es entfallen damit manche Bemerkungen und Schlüsse, zu welchen der Verfasser auf Seite 23 bis 26 gelangt. J. Hann.

(*Jahresbericht über die Beobachtungsergebnisse der im Königreich Preussen und in den Reichslanden eingerichteten forstlich-meteorologischen Stationen. Herausgegeben von Dr. A. Müttrich, Prof. an der k. Forstakademie Neustadt-Eberswalde und Dirigent der meteorologischen Abtheilung des forstlichen Versuchswesens in Preussen. I. Jahrg. 1875. Berlin 1877*.[1]) Die Einrichtung der Stationen ist ähnlich der von Prof. Ebermayer in Bayern eingeführten, mit einigen Modificationen.[2])

Jede Station zerfällt in eine Wald- und eine Feldstation. Gleichweit von der Grenze eines Waldes in einem Abstande von 100—200 Metern befindet sich eine Station im Walde und eine andere auf freiem Felde. Beide haben möglichst gleiche Bodenbeschaffenheit und Höhenlage.

1) M. s. Zeitschrift X. 14 s.

2) M. s. Zeitschrift II. 329; III. 97, 400; VIII. 174, 205, 232, 233, 236, 273.

Jede Waldstation liegt in einem geschlossenen Bestande eines grösseren Waldcomplexes und die Feldstation auf einer mindestens 5 Hectar grossen Acker- oder Wiesenfläche, wobei verschiedene Charaktere des Landes (Tiefland, Hügelland und Gebirge), die verschiedenen Bodenbeschaffenheiten und Baumarten (Kiefer, Fichte, Buche) vertreten sind.

In Preussen sind 7, in Elsass-Lothringen 3 Stationen eingerichtet, zu denen demnächst noch 3 neue in Preussen hinzukommen sollen.

Die Stationen sind:

1. Bornemannspfuhl. B. 52° 48′, L. 31° 28′. Die meteorologische Station liegt im Diluvium des Flachlandes, die Waldstation in einem 100jährigen Kiefernbestande.

2. Neustadt-Eberswalde. B. 52° 51′, L. 31° 29′. Die meteorologische Station liegt im Diluvium des Flachlandes, die Waldstation in einem 45jährigen Kiefernbestande.

3. Friedrichsrode. B. 51° 22′, L. 28° 14′, H. 353 M. Auf einem vom obern Wellenkalk beherrschten Plateau; die Waldstation liegt in einem 65—85jährigen Buchenbestande.

4. Hollerath. B. 50° 27′, L. 24° 3′. H. 612 M. Auf Grauwackenboden; die Waldstation liegt in einem 45jährigen Fichtenbestand.

5. Carlsberg. B. 50° 28′, L. 34° 2′, H. 690 M. In lehmigem Sandboden auf Quadersandstein; die Waldstation liegt in einem Bestande von 45jährigen Fichten.

6. Hagenau-Ost. B. 48° 50′, L. 25° 28′, H. 145 M. In mit Kies gemengtem humushaltigen Diluvialsand; die Waldstation liegt in einem 55—65jährigen Kiefernbestande.

7. Melkerei. B. 48° 25′, L. 24° 57′, H. 930 M. Auf einem gegen SE abfallenden Bergabhange, dessen oberste Schichte ein Verwitterungsproduct von Granit ist; die Waldstation liegt in einem 60—80jährigen Buchenbestande.

8. Neumath. B. 48° 59′, L. 24° 57′, H. 340 M. Auf einem Plateau, dessen Boden der Muschelkalkformation angehört; die Waldstation liegt in einem 45jährigen Buchenbestande.

9. Fritzen. B. 54° 50′, L. 38° 13′, H. 30 M. In humosem lehmigen Sandboden der Diluvialformation; die Waldstation liegt in einem 45jähr. Fichtenbestande.

10. Hadersleben. B. 55° 16′, L. 27° 9′. Im frischen Lehmboden; die Waldstation liegt in einem 70—80jährigen Buchenbestande.

11. Kurwien. B. 53° 4′, L. 39° 9′, H. 124 M. Im Diluvialsandboden; die Waldstation liegt in einem 80—140jährigen Kiefernbestande.

Die Beobachtungszeiten sind 8 Uhr Morgens und 2 Uhr Mittags.

An jeder meteorologischen, sowie an der Waldstation werden beobachtet: 1. die Temperaturen am Psychrometer, 2. Maximum und Minimum der Temperatur im Schatten, 3. Erdbodentemperaturen und 4. Regenmenge.

Die den meteorologischen Stationen besonders reservirten Beobachtungen beziehen sich 1. auf die Maximaltemperatur in der Sonne, 2. die Windrichtung, 3. Windstärke, 4. den Grad der Bewölkung, 5. die Richtung des Wolkenzuges, 6. den Stand des Barometers, 7. Minimaltemperatur im Freien [1]; die den Waldstationen eigenen 1. auf die Temperaturen der Psychrometer in der Baumkrone, 2. Maximaltemperatur in der Baumkrone.

---

[1] Strahlungstemperatur.

Am Schlusse eines jeden Monates wird die Verdunstungshöhe einer freien Wasserfläche im Felde und im Walde bestimmt.

Die ausserdem noch vorzunehmenden Aufzeichnungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche beziehen sich bei den wildwachsenden Pflanzen auf das Datum, an welchem das Schwellen der Knospen, das erste Blatt, die erste Blüthe, die Reife der Frucht und die Entlaubung beobachtet wird. Hiezu sind 26 Pflanzenarten, bis auf das Schneeglöckchen *(Galanthus nivalis)*, nur Bäume und Sträuche ausgewählt, von denen die meisten mit den an der meteorologischen Central-Anstalt in Wien eingeführten gemeinsam sind.

Von den landwirthschaftlichen Culturpflanzen wird angegeben, die Saatzeit: der Tag, an welchem die ersten Blätter, die Aehre und die Blüthe erschienen ist, sowie der Tag der Reife und Ernte. Diese Angaben beziehen sich auf die vier wichtigsten Getreidearten (Sommer- und Winteranpflanzung beim Roggen und Weizen) und den Raps *(Brassicca campestris var. oleifera)*.

Die zur Beobachtung ausgewählten Erscheinungen des Thierlebens sind: die Zeit der Ankunft bei einigen Vogelarten, bei einigen andern zugleich die des Wegzuges, bei einer dritten Kategorie blos die Zeit des ersten Gesanges. Ausserdem wird noch beobachtet der Beginn der Schwärmzeit einiger der Forstcultur schädlichen Käfer und der Beginn der Brunftzeit des Rothwildes und der Rammelzeit der Hasen.

In Betreff der Instrumente ist Folgendes zu bemerken:

1. Zur Bestimmung des atmosphärischen Luftdruckes dient ein Gefässbarometer mit reducirter Scala. 2. Als Minimumthermometer wird das gewöhnliche Weingeistthermometer mit Glasstift benützt; als Maximumthermometer ein nach dem von Walferdin angegebenen Princip construirtes Quecksilberthermometer. 3. Die Feuchtigkeit wird durch ein August'sches Psychrometer bestimmt. 4. Zur Ermittlung der Bodentemperatur dienen in den obersten Schichten feststehende Thermometer, in den tieferen ist die von Lamont vorgeschlagene Beobachtungsweise angenommen. 5. Zur Bestimmung der Verdunstungsgrösse dient ein offenes Blechgefäss von quadratischer Grundfläche, 1 Decimeter Höhe und 2000 □Centimeter Oeffnung. 6. Von derselben Form und Grösse ist der Regen- und Schneemesser. 7. Die Windrichtung wird durch die Stellung einer Windfahne in Beziehung auf ein unterhalb derselben angebrachtes Orientirungskreuz bestimmt.

Sämmtliche Instrumente, mit Ausnahme der in den Baumkronen befindlichen, deren Höhe über dem Boden nach dem Alter und der Baumart der Bestände verschieden ist, sind in einer Höhe von 1·5 Meter über dem Boden aufgestellt.

Rücksichtlich der Verdunstung wäre die tägliche Messung der monatlichen vorzuziehen, da die öftere Nachfüllung des Wassers bis zu einem bestimmten Niveau, dessen Herstellung zur genauen Messung erforderlich ist, wenigstens im Sommer kaum weniger Zeit in Anspruch nehmen dürfte, als die tägliche Messung selbst.

Da die Beobachtungen vorerst nur an wenigen Stationen ein ganzes Jahr umfassen, so behalten wir uns die Besprechung der Resultate bis zu jenem Zeitpunkte vor, wo die Resultate einer längeren Reihe vorliegen werden.

Fritsch.

Druck der k. k. Hof- u.

XII. Band. 15. Februar 1877. *Nr. 4.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber die gleichförmige Bewegung der horizontalen Luftströme.

Von **C. M. Guldberg** und **H. Mohn** in Christiania.

Wir haben schon vor einiger Zeit unsere Leser aufmerksam gemacht auf die bevorstehende Publication einer höchst wichtigen Untersuchung über die Theorie der Stürme und der Luftströmungen überhaupt, zu welcher sich Herr Professor H. Mohn, Director des meteorologischen Instituts in Christiania und Herr C. M. Guldberg, Professor der angewandten Mathematik an der Universität daselbst in glücklichster Weise vereiniget haben. Der erste Theil dieser Arbeit ist nun zu Ende des vorigen Jahres erschienen unter dem Titel: *Études sur les mouvements de l'Atmosphère par C. M. Guldberg et H. Mohn. Première partie. Programme de l'Université pour le 2e Semestre 1876. Christiania 1876.* Wir haben sogleich nach Empfang dieses Heftes uns an die Autoren mit der Bitte gewendet, den Lesern dieser Zeitschrift die Resultate ihrer Studien in etwas mehr populärer Form vorzulegen und es sind dieselben in der liebenswürdigsten Weise darauf eingegangen. Herr Professor Mohn übersendete uns am 8. Jänner dieses Jahres die nachfolgende Abhandlung, welche er mit folgender Mittheilung begleitete:

„Ihrem Wunsche gemäss habe ich heute die Ehre, die beiliegende Abhandlung für Ihre Zeitschrift zu übersenden. Herr Gulderg und ich werden sehr gern auf die von Ihnen vorgeschlagenen Weise unsere Studien über die Bewegungen der Atmosphäre dem meteorologischen Publicum vorlegen. Wir fangen an mit dem Theile, den wir als den leichtesten ansehen müssen und werden in der Folge auf die schwierigeren Probleme übergehen. Wir haben schon einen Aufsatz über die Bewegung der horizontalen Ströme in der Nähe des Aequators fertig. Dann werden die Behandlung der cyklonischen und anticyklonischen Bewegungen kommen und zum Schluss die verticalen Bewegungen."

Wenn die Luft über einer horizontalen Fläche in Bewegung ist, so ist gleichzeitig der Luftdruck über dieser Fläche ungleichmässig vertheilt. Betrachtet man alle Punkte von demselben Luftdruck, so befinden sie sich auf einer Curve, die man eine Isobare oder Curve von gleichem Druck nennt. Die Aenderung des Luftdruckes längs einer Isobare ist gleich null und in einer darauf normalen Richtung ein Maximum. Kennt man die grösste Aenderung des Luftdruckes, so findet man die Aenderung in einer beliebigen Richtung, indem man den Maximalwerth auf diese Richtung projicirt. In der Meteorologie nennt man die Aenderung des Luftdruckes normal zur Isobare „Gradient“. Der Gradient wird ausgedrückt in Millimetern auf einen Meridiangrad von mittlerer Länge. Bezeichnet p den absoluten Luftdruck in Kilogrammen per Quadratmeter und n die Länge der Normale in Metern, G den Gradient, δp und δn die Differentiale [1]) von p und n, so hat man, wenn μ eine Constante bezeichnet:

$$\frac{\delta p}{\delta n} = \mu G \qquad (1)$$

Um den Luftdruck, in Millimetern Quecksilberhöhe ausgedrückt, in Kilogramme per Quadratmeter zu verwandeln, muss man mit 10333 : 760 multipliciren, denn 10333 ist das Gewicht in Kilogrammen einer 760mm hohen Quecksilbersäule von 1 Quadratmeter Querschnitt. Um eine Längenausdehnung, in Meridiangraden ausgedrückt, in Meter zu verwandeln, muss man mit 90×10^{-7} dividiren, folglich wird der Factor

$$\mu = \frac{10333}{760} \cdot \frac{90}{10,000.000} = 0{\cdot}00012237 \qquad \log \mu = 6{\cdot}08768$$

Durch Multiplication mit diesem Factor wird also der Gradient, in Millimetern per Meridiangrad ausgedrückt, in absolutes Maass (Kilogramm per □Meter) verwandelt.

Der Gradient wird positiv gerechnet in der Richtung von dem höheren zu dem niedrigeren Druck. Er ist gewöhnlich nur eine kleine Grösse; in den Wirbelstürmen ist sein grösster Werth etwa 100mm.

Wenn man die Bewegung eines festen Körpers studirt, braucht man nur die äusseren Kräfte einzuführen, um die Probleme zu lösen. Anders verhält es sich mit der Bewegung der Flüssigkeiten. Bei diesen treten die Druckverhältnisse und Continuitätsbedingungen auf und machen den Vorgang complicirter. In der Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten lehrt man, dass man zu den äusseren Kräften die Druckänderung dividirt mit der Dichtigkeit hinzufügen muss, um die Bewegungsgleichungen zu erhalten. Bezeichnet man mit ρ die absolute Dichte der Luft (die Masse eines Kubikmeters), so repräsentirt $-\frac{1}{\rho}\mu G$ die Kraft, reducirt auf die Masseneinheit, die man einzuführen hat, um die Bewegung eines Luftpartikels auf die Bewegung eines materiellen Punktes zurückzuführen. Indem wir diese neue Kraft einführen und uns denken, dass sie von dem höheren zu dem niedrigeren Luftdruck wirkt, können wir von dem Flüssigkeitszustand des Luftmeeres ganz absehen. Dasselbe gilt in dem vorliegenden Falle von der Continuitätsgleichung. Wir werden also jetzt untersuchen, welche äussere Kräfte auf die Luftpartikel wirken. Indem wir die Bewegung eines horizontalen

---

[1]) Die sich entsprechenden kleinen Aenderungen des Druckes und der Entfernung von der Isobare.

Luftstromes betrachten, können wir von der Schwerkraft abstrahiren. Ferner wollen wir anfänglich die geradlinige, gleichförmige Bewegung eines Luftpartikels studiren; wir brauchen dann nur den Reibungswiderstand und die durch die Erdrotation hervorgerufene Kraft einzuführen. Die Reibung zwischen den Lufttheilchen und zwischen diesen und der Erdoberfläche ist eine verwickelte Function, die wir später genauer studiren werden. Vorläufig stellen wir die Hypothese auf, dass die Reibung in der Richtung der Bewegung und dieser entgegenwirkt und dass sie der Geschwindigkeit proportional sei. Bezeichnet k den Reibungscoefficienten und v die Geschwindigkeit des Luftpartikels, so ist der Reibungswiderstand $= kv$.

In unseren folgenden Rechnungen setzen wir den Reibungscoefficienten k constant, obgleich es wahrscheinlich ist, dass dieser Coefficient mit der Höhe des Luftstromes sich ändert und zwar im umgekehrten Verhältnisse.

Wenn man die Bewegung eines Körpers auf der Erdoberfläche betrachtet, muss man Rücksicht nehmen auf die tägl. Rotation der Erde. Man wünscht die Bewegung des Körpers relativ zu der Oberfläche der Erde zu haben und man muss daher eine besondere Kraft hinzufügen. Diese Kraft nennen wir die Ablenkungskraft der Erdrotation. In der Mechanik lehrt man, dass für eine horizontale Bewegung

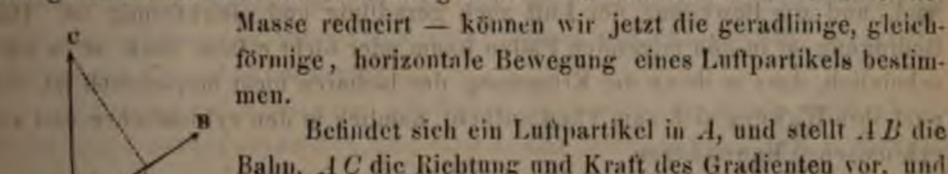
$$\text{die Ablenkungskraft} = 2\,\omega \sin\vartheta\, v$$

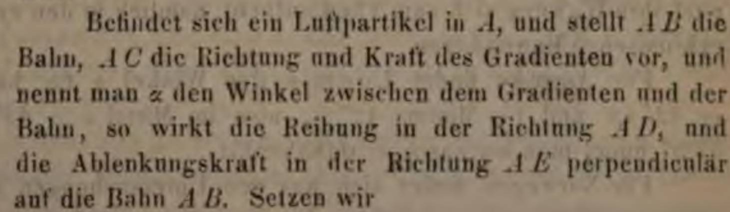
Hier bezeichnet ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde oder

$$\omega = \frac{2\pi}{86164} = 0{\cdot}00007292\,^{1)} \qquad \log 2\,\omega = 6{\cdot}16388$$

Ferner ist ϑ die geographische Breite und v die Geschwindigkeit des Luftpartikels. Die Ablenkungskraft wirkt immer normal auf die Bahn des bewegten Körpers und nach Rechts auf der nördlichen Halbkugel, wo ϑ positiv ist, nach Links auf der südlichen Halbkugel, wo ϑ negativ ist. Die Ablenkungskraft strebt also nur die Richtung, nicht aber die Geschwindigkeit des Luftpartikels zu ändern.

Mit Hilfe dieser drei Kräfte, der aus dem Gradienten entspringenden, dem Reibungswiderstand und der Ablenkungskraft — sämmtlich auf die Einheit der Masse reducirt — können wir jetzt die geradlinige, gleichförmige, horizontale Bewegung eines Luftpartikels bestimmen.





Befindet sich ein Luftpartikel in A, und stellt AB die Bahn, AC die Richtung und Kraft des Gradienten vor, und nennt man α den Winkel zwischen dem Gradienten und der Bahn, so wirkt die Reibung in der Richtung AD, und die Ablenkungskraft in der Richtung AE perpendiculär auf die Bahn AB. Setzen wir

$$AC = \frac{\mu}{\rho}\,G$$

$$AD = kv$$

$$AE = 2\,\omega \sin\vartheta \,.\, v$$

1) Durch ein Versehen ist in den „Etudes" ω gleich $\frac{2\pi}{86400}$ gesetzt.

und stellen wir die Bedingung des Gleichgewichtes zwischen diesen Kräften auf, so bekommen wir:

$$\frac{\mu}{\rho} G \cos\alpha = k v \qquad (2)$$

$$\frac{\mu}{\rho} G \sin\alpha = 2\omega \sin\theta . v \qquad (3)$$

Durch Division erhält man:

$$\tan g\,\alpha = \frac{2\omega\sin\theta}{k} \qquad (4)$$

Der Winkel α zwischen dem Gradienten und der Windrichtung ist folglich unabhängig von der Geschwindigkeit und der Dichtigkeit der Luft, und nur von der geographischen Breite und dem Reibungscoefficienten abhängig. Wir nennen diesen Winkel den normalen Ablenkungswinkel. Auf der nördlichen Halbkugel, wo θ positiv ist, ist auch α positiv und der Wind weht nach der rechten Seite des Gradienten; auf der südlichen Halbkugel, wo θ negativ, ist α negativ und der Wind weht nach der linken Seite des Gradienten.

Schreibt man die Gleichung (4) in der Form:

$$k = 2\omega \sin\theta \operatorname{cotang}.\alpha \qquad (4)$$

so gewährt sie ein Mittel, den Werth des Reibungscoefficienten k zu bestimmen. Da der Reibungswiderstand von der Beschaffenheit der Erdoberfläche abhängig ist, und also an einem und demselben Ort für die verschiedenen Azimuthe oder Windrichtungen verschieden sein kann, indem die Hindernisse in den verschiedenen Richtungen sehr ungleich sein können — man gedenke nur der Winde an einer Küstenstation, die einerseits über die See, anderseits über ein rauhes Land wehen — so wäre es bei einer eingehenden Untersuchung in dieser Richtung rathsam, den Coefficienten k für die verschiedenen Stationen und Windrichtungen besonders zu bestimmen. Vorläufig, in Ermanglung einer solchen Untersuchung, haben wir versucht, nach einigen vorliegenden Daten eine aproximative Bestimmung des Reibungscoefficienten zu erhalten. Genau genommen, gilt die obige Formel für k nur in dem Falle, dass die Isobaren gerade Linien sind, und die Bewegung der Luft auch geradlinig und gleichförmig ist. Diese Bedingung ist in den folgenden Fällen kaum oder nicht erfüllt, doch ist es wahrscheinlich, dass in ihnen die Krümmung der Isobaren nicht beträchtlich ist, oder auch ihre Wirkung sich zum Theil aufhebt, nämlich in den cyklonischen und anticyklonischen Bewegungen.

Für Amerika findet Loomis den Winkel α für barometrische Maxima $= 42° 18'$ und für Minima $42° 1'$, also im Mittel $\alpha = 42° 10'$. Mit der Breite $37{\cdot}5°$ findet man hieraus $k = 0{\cdot}00008031$.

Für Norwegen findet sich aus den Untersuchungen über die Gewitter in 1868 im Mittel $\alpha = 56° 28'$. Mit der Breite $61°$ findet man hieraus $k = 0{\cdot}00008453$.

Für London, Nottingham, Oxford, Bruxelles und Paris findet Clement Ley im Mittel $\alpha = 61° 7'$. Mit der mittleren Breite $51° 12'$ findet man $k = 0{\cdot}00006372$.

Für Brest, Scilly, Yarmouth, Pembroke und Holyhead findet derselbe im Mittel $\alpha = 77° 11'$. Mit der mittleren Breite $51° 6'$ findet man hieraus $k = 0{\cdot}00002582$.

Aus den Karten in „*Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère*“ haben wir gefunden: aus 1804 Fällen, in welchen die Isobaren ganz oder beinahe geradlinig waren, und die Stärke des Windes zum mindesten 3 = frisch war, für das Atlantische Meer von 15° bis 50° nördliche Breite im Mittel $k = 0{\cdot}00003511$.

Aus unseren Untersuchungen über die Bewegung der Passate des Atlantic in der der Nähe des Aequators scheint der wahrscheinlichste Werth von $k = 0{\cdot}00002$ zu sein.

Es geht also ganz deutlich hervor, dass der Reibungscoefficient für das Meer beträchtlich geringer ist, als für Landstationen. Da der grösste Werth aus den obenstehenden vorläufigen Bestimmungen 0·000085 beträgt, und in diesem auch Küstenstationen eingehen, so haben wir als die Grenzen für den Werth des Reibungscoefficienten vorläufig angenommen: $k = 0{\cdot}00002$ (für nicht stark bewegte Meeresoberflächen) und $k = 0{\cdot}00012$ (für sehr unebene Binnenländer).

Nach Formel (4) ist die folgende Tafel berechnet worden:

Normaler Ablenkungswinkel α.

Breite	Reibungscoefficient $k =$ 0·00002	0·00004	0·00006	0·00008	0·00010	0·00012
0°	0·0°	0·0°	0·0°	0·0°	0·0°	0·0°
5	32·4	17·6	12·0	9·0	7·3	6·0
10	51·7	32·3	22·9	17·6	14·2	11·9
15	62·1	43·3	32·2	25·3	20·7	17·5
20	68·2	51·3	39·7	32·0	26·5	22·6
30	74·7	61·2	50·6	42·4	36·1	31·3
40	78·0	66·9	57·4	49·5	43·2	38·0
50	79·8	70·3	61·8	54·4	48·2	43·0
60	81·0	72·4	64·6	57·7	51·6	46·5
70	81·7	73·7	66·4	59·7	53·9	48·8
80	82·1	74·4	67·3	60·9	55·2	50·1
90	82·2	74·7	67·6	61·3	55·6	50·6

Es geht bei der Betrachtung des normalen Ablenkungswinkels hervor, dass der Einfluss der Aenderung der Breite mit wachsender Breite abnimmt. Wenn man also nicht zu nahe dem Aequator kommt, darf man für eine kleinere Strecke der Erdoberfläche die Breite als constant ansehen. Führen wir ferner einen mittleren Werth der Dichtigkeit der Luft ein oder betrachten wir die Dichtigkeit auch als constant, so kann man unter diesen Voraussetzungen infolge der Gleichungen (2) und (3) aussagen:

Bei der geradlinigen, gleichförmigen Bewegung eines horizontalen Luftstromes ist der Gradient unverändert in Richtung und Grösse, und folglich sind die Isobaren gerade, parallele und äquidistante Linien.

Gewöhnlich bestimmt man die Grösse und Richtung des Gradienten dadurch, dass man die auf dasselbe Niveau (meistens auf die Meeresoberfläche) reducirten Barometerhöhen auf eine Karte einschreibt und danach die Isobaren durch graphische Interpolation zieht. Eine genauere Methode zur Bestimmung des Gradienten für einen einzelnen Ort und einen gegebenen Augenblick ist folgende: Nennt man die Barometerhöhe an einer Station, für welche man den Gradienten bestimmen will, auf ein bestimmtes Niveau reducirt, b_0, die Barometerhöhe einer andern nahe liegenden Station in demselben Momente und auf dasselbe Niveau reducirt, b, den Abstand zwischen der ersten Station (der Kürze halber Centralstation genannt) und der zweiten (Nebenstation), in Meridiangraden ausgedrückt, Δ, das

Azimuth der Nebenstation, von Nord gegen Ost positiv gerechnet, a, die Grösse des Gradienten G, die Richtung des Windes in Graden ausgedrückt w, positiv von S = 0° nach W = 90° (da einem nördlichen Gradienten ein aus Süd kommender Wind entspricht) und den Ablenkungswinkel, von dem Gradienten nach der Rechten gerechnet (auf der nördlichen Halbkugel, wo die Breite θ positiv ist), α: so hat man, da der Winkel zwischen der Richtung des Gradienten und der Verbindungslinie der Stationen $= \alpha-(w-a)$ ist, und die Luftdruckdifferenz zwischen den Stationen per Meridiangrad, $\frac{b_0-b}{\Delta}$, die Projection der Grösse des Gradienten auf die Richtung dieser Verbindungslinie:

$$G\cos\left[\alpha-(w-a)\right] = \frac{b_0-b}{\Delta},$$

oder:

$$G\cos\alpha\cos(w-a)+G.\sin\alpha.\sin(w-a) = \frac{b_0-b}{\Delta}$$

Zur Bestimmung von G, der Grösse des Gradienten, und α, welches, da die Windrichtung gegeben ist, die Richtung (Azimuth) des Gradienten bestimmt, sind mindestens zwei solche Gleichungen, das heisst, zwei Nebenstationen erforderlich. Je mehr Nebenstationen man zur Bestimmung herbeizieht, um so genauer erhält man sie. Die wahrscheinlichsten Werthe von G und α findet man dann nach der Methode der kleinsten Quadrate. Setzt man:

$$G\cos\alpha = x \qquad G\sin\alpha = y$$

so werden die Endgleichungen (mit den üblichen Bezeichnungen)

$$\left[\cos(w-a)\cos(w-a)\right]x + \left[\cos(w-a)\sin(w-a)\right]y = \left[\cos(w-a)\frac{b_0-b}{\Delta}\right]$$

$$\left[\cos(w-a)\sin(w-a)\right]x + \left[\sin(w-a)\sin(w-a)\right]y = \left[\sin(w-a)\frac{b_0-b}{\Delta}\right]$$

Hieraus findet man x und y oder $G\cos\alpha$ und $G.\sin\alpha$, und daraus wieder G und α.

Will man jedoch die Richtung des Gradienten nicht auf die Windrichtung beziehen, sondern dessen absolutes Azimuth (A) haben, so werden die Gleichungen einfach:

$$G\cos(A-a) = \frac{b_0-b}{\Delta}$$

oder:

$$G\cos A.\cos a + G\sin A.\sin a = \frac{b_0-b}{\Delta}$$

woraus man findet $G\cos A$ und $G.\sin A$, und aus diesen G und A.

Da in dem vorliegenden Falle, wo wir die geradlinige, gleichförmige Bewegung eines Luftstromes, also mit geradlinigen, parallelen und äquidistanten Isobaren betrachten, die Richtung des Windes nach Gleichung (4) von der Grösse des Gradienten und der Windgeschwindigkeit unabhängig ist, so kann man, wenn man α sucht, um k zu bestimmen, oder G, um v zu bestimmen, da v (*caeteris paribus*) mit G proportional ist, eine Reihe von Fällen herausnehmen, in welchen die Windrichtung dieselbe ist, mit geradlinigen, parallelen und äquidistanten Isobaren, und kann das Mittel der entsprechenden Barometerhöhen nehmen sowohl auf der Centralstation als auf den Nebenstationen. Eine Controle wird man darin

haben, dass auf allen Stationen die Windrichtung (abgesehen von den verschiedenen Werthen von k) dieselbe sein darf.

Beispiel 1. Für Kew findet man aus den *Hourly readings from the self recording instruments at the seven observatories in connexion with the meteorological office* im Mittel für 1876, Januar 20. und 24. Februar 17., 18., 22. und 23. 8^h a. m., b_0 (am Meere) $= 758.88^{mm}$ und $w = 37° 28'$. Als Nebenstationen wurden gewählt: Cambridge, Dover, Hurst Castle und Oxford. Aus der Englands-Karte und aus dem Daily Weather Report des *Meteorological office* wurden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Grössen gefunden:

	w		Δ	a	b	$b_0 - b$	$\frac{b_0 - b}{\Delta}$	$w - a$	$b_0 - b$ berechn.	Differ.
Kew	37·5°	$= SW_zS$	—	—	758·9^{mm}	0	—	—	—	—
Cambridge	11·3	$= SW_z$	0·767°	19·2°	757·2	1·74^{mm}	2·27^{mm}	18·3°	1·44	+0·30
Dover	33·5	$= SW_zS$	0·900	107·9	760·3	−1·41	−1·57	−70·4	−1·73	+0·32
Hurst Castle	37·5	$= SW_zS$	1·092	−133·0	759·2	−0·31	−0·28	170·5	−0·80	+0·49
Oxford	22·5	$= SSW$	0·642	−64·7	757·4	1·47	2·29	102·2	1·35	+0·12

Hieraus stellen wir die Gleichungen auf:

$$\cos 18·3° x + \sin 18·3° . y = 2·27$$
$$\cos 70·4° x - \sin 70·4° . y = -1·57$$
$$\cos 170·5° x + \sin 170·5° . y = -0·28$$
$$\cos 102·2° x + \sin 102·2° . y = 2·29$$

Die Endgleichungen werden:

$$2·0310 x - 0·3872 . y = 1·427$$
$$-0·3872 x + 1·9690 . y = 4·378$$

Hieraus findet man:

$$x = G \cos \alpha = 1·1703$$
$$y = G \sin \alpha = 2·4536$$

also:

$$\alpha = 64° 30'$$
$$G = 2·7185$$

Mit der Breite $\theta = 51° 28'$ findet man nach Gleichung (4)

$$k = 0·00005442$$

Dieser Werth von k gilt also in Kew für Winde aus SW_zS.

Beispiel 2. Mittel für 1876, Jänner 7. und 10. 8^h a. m.:

	w		Δ	a	b	$b_0 - b$	$\frac{b_0 - b}{\Delta}$	$w - a$	$b_0 - b$ berechn.	Diff.
Kew	213·8°	$= NE_zN$	—	—	770·3^{mm}	—				
Cambridge	213·8	$= NE_zN$	0·767°	19·2°	771·0	−0·74^{mm}	−0·96^{mm}	194·6°	−1·10^{mm}	+0·36
Dover	225·0	$= NE$	0·900	107·9	768·2	2·05	2·28	105·9	0·97	+1·08
Hurst Castle	225·0	$= NE$	1·092	−133·0	768·7	1·55	1·42	346·7	0·82	+0·73
Oxford	202·5	$= NNE$	0·642	−64·7	770·5	−0·24	−0·37	278·5	−0·81	+0·57

Hieraus findet man $\alpha = 52° 24'$, $G = 1·818$, $k = 0·00008786$ für NE_zN.

Der Reibungscoefficient findet sich also sehr verschieden für südwestliche und nordöstliche Winde.

Mit den gefundenen Werthen von G und α sind die Werthe von $b_0 - b$ für die vier Stationen berechnet worden, und in der nächstletzten Rubrik aufgeführt. Die Differenz zwischen den beobachteten und berechneten Werthen steht in der letzten Rubrik Diff. Nach dieser hat sich das Barometer in Kew in beiden Fällen höher gezeigt, als es nach der Voraussetzung von äquidistanten geradlinigen Isobaren sein sollte.

Mittels der aus (2) und (3) abgeleiteten Gleichungen

$$v = \frac{\frac{\mu}{\rho} G \cos\alpha}{k} \quad (5) \quad = \frac{\frac{\mu}{\rho} G \sin\alpha}{2\omega \sin\phi} \quad (6) \quad = \frac{\frac{\mu}{\rho} G}{\sqrt{k^2 + (2\omega \sin\phi)^2}} \quad (7)$$

kann man die Geschwindigkeit v des Windes im Luftstrome berechnen. Dividirt man auf beiden Seiten mit G, bekommt man Ausdrücke für $v : G$ oder für das Verhältniss zwischen der Windgeschwindigkeit und dem Gradienten. In diesen Formeln bezeichnet ρ das Gewicht (in Kilogrammen) von 1 Kubikmeter Luft, dividirt durch die Acceleration der Schwere (in Metern). Da 1 Kubikmeter trockener Luft in Paris, wo die Schwere gleich 9·8089^m ist, bei 0° Temperatur und 760^{mm} Druck 1·2932 Kilogramm wiegt, wird unter diesen Verhältnissen für trockene Luft $\rho^0 = \frac{1 \cdot 2932}{9 \cdot 8089} = 0 \cdot 1318$. Enthält die Luft Wasserdämpfe, deren Druck e Millimeter ist, ist der Luftdruck b Millimeter und die Temperatur der Luft t Grad Celsius, so wird (siehe diese Zeitschrift Band IX, Seite 324 Anmerkung):

$$\rho = \rho_0 \frac{b - 0 \cdot 377\,e}{760} \cdot \frac{1}{1 + 0 \cdot 00366\,.\,t} = \rho_0 \frac{b - 0 \cdot 377\,e}{760} \cdot \frac{273}{273 + t}$$

oder:

$$\rho = 0 \cdot 04736 \frac{b - 0 \cdot 377\,e}{273 + t} \qquad (\log 0 \cdot 04736 = 8 \cdot 67540)$$

Die folgende Tabelle zeigt die Grösse des normalen Ablenkungswinkels α, das Verhältniss $v : G$ und $G : v$ für die Breite von 45°, einen Luftdruck von 760^{mm}, eine Temperatur von 0°, für trockene Luft und verschiedene Werthe des Reibungscoefficienten:

$\phi = 45°$

k	α	$\frac{v}{G}$	$\frac{G}{v}$
0·00002	79° 2′	8·84	0·113
0·00004	68 48	8·39	0·119
0·00006	59 49	7·78	0·129
0·00008	52 12	7·11	0·141
0·00010	45 53	6·46	0·155
0·00012	40 41	5·87	0·170

Wenn die Temperatur steigt oder der Luftdruck sinkt oder die Luft feuchter wird, wird die Luft leichter und derselbe Gradient erzeugt eine grössere Geschwindigkeit. Ist z. B. die Temperatur 20° und die Barometerhöhe 740^{mm}, so wird $v : G$ im Verhältniss 1 : 1·102 vergrössert im Vergleich mit den Werthen der Tafel. Im Gegentheil, wenn die Temperatur sinkt oder der Luftdruck steigt oder die Luft trockener wird, wird die Dichtigkeit der Luft grösser und derselbe Gradient erzeugt eine geringere Geschwindigkeit. Z. B. bei einer Tem

von —10° und einem Barometerstande von 770^{mm} verringern sich die Werthe von $\upsilon : G$ im Verhältniss 1 : 0·951.

Wir werden jetzt sehen, wie die beobachteten Windgeschwindigkeiten sich zu den theoretisch berechneten verhalten.

In unserem ersten Beispiele aus Kew haben wir $b = 757 \cdot 9^{mm}$, $e = 6 \cdot 8^{mm}$, $t = 8^{\circ} \cdot 1$, woraus $\rho = 0 \cdot 1248$ und $\upsilon = 21 \cdot 09$ Meter per Secunde, $\frac{\upsilon}{G} = 7 \cdot 757$ folgt.

Nach *„hourly readings"* ist gemessen: $\upsilon = 8 \cdot 57$, was $\frac{\upsilon}{G} = 3 \cdot 152$ giebt.

Im zweiten Beispiele ist $b = 769 \cdot 3^{mm}$, $e = 3 \cdot 75$, $t = \div 0^{\circ} \cdot 1$, woraus $\rho = 0 \cdot 1323$, $\upsilon = 11 \cdot 595^{m}$ per Secunde $\frac{\upsilon}{G} = 6 \cdot 378$ folgt. Die Beobachtungen geben $\upsilon = 8 \cdot 49^{m}$ und $\frac{\upsilon}{G} = 4 \cdot 671$.

Für Kew findet Cl. Ley *(Suggestions on certain variations in the relations of the barometric gradient to the force of wind. Quarterly journal of the Meteorological Society for Oct. 1876)* für den Winter im Mittel $\frac{\upsilon}{G} = 3 \cdot 18$ und für den Sommer 4·16. Für Stonyhurst findet er beinahe dasselbe Verhältniss. Dieser Unterschied zwischen Winter und Sommer deutet auf die Wirkung der Dichtigkeit der Luft, wiewohl die Temperatur und Feuchtigkeitsvariation die ganze Aenderung nicht erklären kann. Cl. Ley hat auch gefunden, dass die polaren Winde ein grösseres $\upsilon : G$ geben als die äquatorialen, ganz wie in unserem Beispiele. Wahrscheinlich rührt diese Verschiedenheit her von der verschiedenen Art der verticalen Bewegung dieser beiden Winde, und von der Aenderung der horizontalen Geschwindigkeit, bewirkt z. B. beim Uebergang von Meer zum Land oder umgekehrt.

In Nordamerika hat Thompson B. Maury *(Report of the Chief Signal officer for 1874, Seite 385)* für Stürme einen mittleren Werth von $\upsilon : G = 5 \cdot 1$ gefunden. Da $\upsilon : G$ bei cyklonischen Bewegungen kleiner ist als bei geraden Isobaren, wird der dem letzten Falle entsprechende Werth etwas grösser. Mit dem normalen Ablenkungswinkel nach Loomis $\alpha = 42^{\circ} \, 10'$, $k = 0 \cdot 00008031$, $\theta = 37 \cdot 5^{\circ}$, $b = 760^{mm}$, $t = 12^{\circ}$ und $e = 9^{mm}$ findet man $\upsilon : G = 8 \cdot 911$.

Für die Küsten Deutschlands und für Mittel-Deutschland berechnen wir nach Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1876, Seite 425 oder Instructionen für die Signalstellen der Deutschen Seewarte (Seite 25, Anmerkung), mit Hilfe der Reductionen von Beaufort-Scala auf Meter per Secunde, gegeben von R. H. Scott, einen mittleren Werth von $\upsilon : G = 6 \cdot 0$. Mit $b = 760^{mm}$, $t = 7^{\circ} \cdot 5$, $e = 7 \cdot 5^{mm}$ berechnen wir für $k = 0 \cdot 00004$ $\upsilon : G = 7 \cdot 68$, für $k = 0 \cdot 00006$ $\upsilon : G = 7 \cdot 23$.

Am 13. August 1876, 8^{h} a. m., befand sich die Norwegische Untersuchungs-Expedition für das Nordmeer auf der Breite 64° 30', Länge 8° 17' E. von Greenwich, etwa 15 geographische Meilen von der Norwegischen Küste entfernt. Der Wind war S 62° W. (WSW).

Die Geschwindigkeit des Windes wurde zu 17·2^{m} gemessen (unabhängig von der Bewegung des Schiffes, mit einem Robinson'schen Anemometer), 7 Meter über der Merresfläche. Nach den simultanen Beobachtungen in Brönö:

$\Delta = 1°.933$, $a = 60° 30'$; $b = 759{\cdot}3$, WSW, und Christiansund: $\Delta = 1{\cdot}41°$ $a = 189° 45'$; $b = 763{\cdot}9^{mm}$, WSW findet man $a = 74° 17{\cdot}6'$, $k = 0{\cdot}000037$ und den Gradienten 2·4485, also gemessen $v : G = 7{\cdot}025$. Mit der beobachteten Temperatur 11°, Dunstdruck $9{\cdot}8^{mm}$ (Nebel), Luftdruck $760{\cdot}7^{mm}$ berechnet man $v = 17{\cdot}36$, $v . G = 7{\cdot}089$.

Diese Beispiele deuten an, dass die beobachteten Windgeschwindigkeiten auf Landstationen weit hinter den theoretischen zurückbleiben, dass sie sich diesen viel mehr nähern an Küstenstationen, und dass sie auf dem Merre mit ihnen fast ganz übereinstimmen. Ein solches Verhältniss darf keine Verwunderung erregen. Es ist bekannt genug, dass die Geschwindigkeit des Windes in der Regel wächst je mehr man sich von der Oberfläche der Erde entfernt. Während der Gradient mit der Höhe abnimmt, nimmt auch die Dichtigkeit der Luft ab, so dass beider Aenderungen gegen einander wirken, um das Verhältniss $v : G$ zu ändern.

Aber selbst wenn wir annehmen, dass der Gradient sich nicht ändere mit der Höhe, wird die Verminderung, welche die Dichtigkeit der Luft erleidet, nur eine äusserst geringe Aenderung in der Geschwindigkeit hervorrufen. Differencirt man nämlich die Gleichung

$$\left(\frac{\mu}{\rho} G\right)^2 = \left(k^2 + (2\,\omega \sin\theta)^2\right) v^2$$

logarithmisch, unter der Voraussetzung, dass G, k und θ constant sind, so bekommt man:

$$\frac{d\rho}{\rho} = -\frac{dv}{v}$$

Differencirt man die Gleichung

$$\rho = 0{\cdot}04736 \frac{b}{273 + t}$$

logarithmisch, so bekommt man:

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{db}{b} - \frac{dt}{273 + t}$$

also:

$$\frac{dv}{v} = -\frac{db}{b} + \frac{dt}{273 + t}$$

Für eine Höhenänderung von 100^m können wir setzen $db = -9^{mm}$ und $dt = -0{\cdot}5°$ und erhalten dann, mit $b = 760^{mm}$ und $t = 10°$

$$\frac{dv}{v} = 0{\cdot}0101$$

Die Geschwindigkeit wächst also nur um 1 Procent für eine Höhenänderung von 100 Meter. Es ist folglich nicht die Aenderung der Dichtigkeit der Luft, welche die Nichtübereinstimmung der beobachteten mit der theoretischen Windgeschwindigkeit bewirkt.

Ragona führt an *(Le venti impetuosi, Seite 19)*, dass in Modena ein Anemometer in einer Höhe von 31 Meter über dem Boden eine 1·8mal grössere Geschwindigkeit registrirte, als ein Anemometer in 2 bis 3 Meter Höhe, das ist etwa 29 Meter tiefer.

Im Hafen von Queenstown in Irland wurde am Bord der norwegischen Corvette „Nornen" im Juli 1870 beobachtet, in einer Höhe von $4{\cdot}4^m$ $v = 3{\cdot}32^m$, in

einer Höhe von 19·5ᵐ v = 3·53ᵐ und in einer Höhe von 33·3ᵐ v = 3·83. Die letzte und erste Höhe correspondirt sehr nahe mit denen in Modena, aber die Vergrösserung der Windgeschwindigkeit ist nur 1·15mal für eine Erhebung von 28·9ᵐ.

Aus unseren zwei Beispielen aus Kew folgt, dass der Factor, womit man die beobachtete Windgeschwindigkeit multipliciren muss, um die theoretische Geschwindigkeit zu erhalten, für südwestliche Winde 2·46 und für nordöstliche 1·37 ist.

Die geringere Geschwindigkeit des Windes auf Land- und Küstenstationen im Verhältnisse zum Gradienten beruht also darauf, dass die Bewegung der Lufttpartikel umsomehr gehindert wird, je näher sie der Oberfläche der Erde sind und je rauher diese Oberfläche ist. Ein ganz analoges Phänomen sieht man, wenn man von dem Verdecke eines segelnden Schiffes das Wasser in der Nähe der Schiffseite betrachtet oder sonst Wasser in Bewegung längs eines Ufers. Die Wasserpartikel in Berührung mit dem festen Körper haben relativ zu diesem fast keine Bewegung; sie werden vom Schiffe mitgeschleppt oder vom Ufer fast ganz zurückgehalten; aber je weiter die Partikel sich vom festen Körper befinden, um so grösser wird ihre relative Geschwindigkeit, bis endlich in einem gewissen Abstand scheinbar keine Mitschleppung oder Verzögerung mehr zu beobachten ist. Zwischen dem festen reibunggebenden Körper und der ruhigen See im ersten Falle oder der vollen Geschwindigkeit des Wassers im letzten hat man eine Uebergangszone, in welcher die relative Geschwindigkeit mit dem Abstand von der reibenden Fläche stetig wächst. In derselben Weise geht auch die Bewegung eines Luftstromes über der Oberfläche der Erde vor sich. Wo die reibende Fläche am ebensten ist, wie auf dem Meere, ist die Höhe der Uebergangszone entweder sehr klein oder der Zuwachs der Geschwindigkeit innerhalb derselben sehr langsam; wo dagegen die reibende Fläche sehr uneben ist, wie durch Bäume, Hügel, Häuser u. s. w., ist entweder die Höhe der Uebergangszone bedeutend oder der Zuwachs der Geschwindigkeit innerhalb derselben sehr rasch. Wie hoch diese Uebergangszone ist, ob höher über Land als über See, ob von verschiedener Höhe bei verschiedenen Windrichtungen und Windstärken oder Gradienten oder andern mitwirkenden Bedingungen wie: Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit, darüber müssen künftige Beobachtungen uns belehren, sowie auch über das Gesetz des Zuwachses der Windgeschwindigkeit mit der Höhe. Alle unsere Anemometer befinden sich indessen in dieser Uebergangszone und ihre Angabe der Windgeschwindigkeit — selbst wenn sie diese richtig an ihrem Ort registriren — wird also nicht die eigentliche Geschwindigkeit des Luftstromes sein.

Es ist der grosse, von der Reibung an der Erdoberfläche nur mittelbar influencirte Luftstrom, der sich nach den in den Formeln (2) und (3) enthaltenen Gesetzen bewegt. Wir sagen nur mittelbar, denn die verschiedenen Werthe, die der Reibungscoefficient bekommt und die so unzweideutig den Unterschied zwischen Land- und Seefriction zeigen, machen es klar, dass auch der grosse Luftstrom von seiner Unterlage beeinflusst ist. Während wir aber mit unsern Anemometern in der Regel nicht in seine eigentliche Geschwindigkeit hinaufreichen können, werden doch unsere Windfahnen, auf freiem Orte angebracht, auf einer ebenen Strecke der Erdoberfläche seine Richtung zeigen können. Die Uebergangszone hat die Bewegungsrichtung des Stromes, wird aber von der Erde zurückgehalten und von dem Strome mitgeschleppt. Es ist aus diesem Grunde, dass wir stets zur

Bestimmung des Reibungscoefficienten uns ausschliesslich an die **Richtung** des Windes gehalten und nicht jene Formeln für die Bestimmung desselben angewendet haben, in welchen die Geschwindigkeit vorkommt.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, das die Schätzung der Stärke des Windes zu einem grossen Theil Rücksicht auf die ungleiche Wirkung der Erdreibung nimmt, und also sich der wirklichen Geschwindigkeit des Luftstromes mehr nähert, als die Angaben der Anemometer. Indessen ist die Schätzung der Windstärke auf der andern Seite von der Individualität der Beobachter zu sehr abhängig.

Selbst wenn alle Anemometer in derselben Höhe über dem Boden aufgestellt wären, wäre es äusserst zweifelhaft, ob ihre Angaben sich diret vergleichen liessen. Die umgebenden Terrainverhältnisse würden gewiss einen überwiegenden Einfluss auf die Geschwindigkeit der Luft in der Höhe des Anemometers haben. Unter diesen Umständen würden vielleicht diese Fragen am besten in der Weise erläutert werden, dass man die unter verschiedenen Verhältnissen beobachteten Windgeschwindigkeiten mit den theoretischen vergleichen und dass man durch directe Versuche die Gesetze der Zunahme der Geschwindigkeit mit der Höhe in den der Uebergangszone zugehörigen Schichten bestimmen würde. Man könnte auf diese Weise den Factor finden, womit man die beobachtete Windgeschwindigkeit eines Anemometers multipliciren sollte, um die wahre Stromgeschwindigkeit zu erhalten. Solche Untersuchungen, für Stationen in verschiedenen Lagen und für verschiedene atmosphärische Bedingungen ausgeführt, würden sicherlich äusserst interessante und wichtige Resultate liefern.

Kleinere Mittheilungen.

(Ueber den täglichen und jährlichen Gang der Temperatur in Krakau.) Herr Dr. Karlinski, Director der Sternwarte in Krakau, hat eine sehr werthvolle Abhandlung „Ueber die periodischen Aenderungen der Lufttemperatur in Krakau“ publicirt. Dieselbe ist in polnischer Sprache in den Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften in Krakau und ausserdem im Auszuge auch in deutscher Sprache erschienen. Wir entnehmen dem letzteren die folgenden Daten:

Der erste und wichtigste Theil der vorliegenden Abhandlung besteht in der Darlegung des täglichen Ganges der Temperatur. Bisher konnte die Reduction der Monatmittel der Temperatur für die nördlichen Stationen in Oesterreich nur mit Hilfe des täglichen Wärmeganges zu Prag geschehen. Es war einigermaassen misslich auch für die schon extremeren galizischen Stationen den täglichen Temperaturgang von Prag gelten lassen zu müssen, besonders da die Oertlichkeit, in welcher der Thermograph zu Prag sich befindet, locale Einflüsse nicht ausschliesst. Die Ableitung des täglichen Temperaturganges für Krakau entspricht daher in der That einem lange gefühlten Bedürfnisse. Dieser Ableitung wurden die Aufzeichnungen eines Pfeiffer'schen Thermographen [1]) aus der Periode 1. December 1867 bis Ende April 1873 zu Grunde gelegt.

Der Verfasser giebt den täglichen Gang der Temperatur sowohl nach den unmittelbaren Daten der Beobachtung, als auch nach einer Berechnung mittels der Bessel'schen Formel. Da die vorliegende Abhandlung vielleicht nur eine

[1]) Siehe diese Zeitschrift Band II.

geringe Verbreitung gefunden hat, so halten wir es für passend, die Tabelle über den täglichen Gang der Wärme wiederzugeben, aber mit Beschränkung auf die erste Decimale.

I. Täglicher Gang der Temperatur in Krakau.

Abweichungen vom Mittel, Cels.-Grade

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.
Mittern.	−0·6	−0·7	−1·1	−1·4	−2·2	−3·0	−2·8	−3·0	−2·5	−2·3	−1·4	−0·8
1 a. m.	−0·6	−0·8	−1·2	−1·7	−2·5	−3·5	−3·1	−3·3	−2·8	−2·7	−1·6	−0·9
2	−0·7	−0·8	−1·3	−2·0	−2·8	−3·9	−3·4	−3·7	−3·1	−3·1	−1·8	−1·0
3	−0·8	−0·9	−1·5	−2·3	−3·3	−4·4	−3·7	−4·1	−3·6	−3·6	−2·1	−1·1
4	−0·9	−0·9	−1·7	−2·6	−3·7	−4·7	−3·9	−4·3	−3·9	−4·0	2·4	−1·2
5	−1·0	−1·1	−1·8	−2·7	−3·9	−4·6	−3·7	−4·2	−3·9	−4·2	−2·7	−1·4
6	−1·2	−1·2	−1·9	−2·7	−3·6	−3·9	−3·0	−3·5	−3·5	−3·8	−2·6	−1·4
7	−1.2	−1·2	−1.8	−2·3	−2·8	−2·6	−1·9	−2.4	−2·5	−3·0	−2·3	−1·4
8	−1·1	−1·0	−1·5	−1·7	−1·6	−1·0	−0·6	−1·0	−1·1	−1·7	−1·6	−1·1
9	−0·6	−0·6	−0·8	−0.8	−0·3	0·5	0·7	0·5	0·3	−0·2	−0·6	−0·6
10	0·0	0·1	0·1	0·2	1·0	1·9	1·7	1·6	1·5	1·2	0·6	0·2
11	0·7	0·8	1·0	1·2	2·0	2·8	2·4	2·5	2·4	2·4	1·7	0·9
Mittag	1·4	1·5	1·9	2·1	2·9	3·5	2·8	3·2	3·1	3·4	2·6	1·6
1 p. m.	1·7	1·9	2·4	2·8	3·5	4·0	3·2	3·7	3·6	4·0	3·3	2·0
2	1·8	2·0	2·6	3·2	3·9	4·4	3·5	4·1	4·0	4·4	3·5	2·2
3	1·6	1·8	2·5	3·3	4·2	4·7	3·8	4·4	4·2	4·6	3·4	2·0
4	1·2	1·3	2·1	3·1	4·1	4·7	3·9	4·5	4·2	4·4	2·9	1·5
5	0·8	0·8	1·5	2·7	3·7	4·3	3.6	4.2	3·8	3·8	2·2	1·0
6	0·4	0·4	1·0	2·0	2·9	3·4	2·9	3·3	2·9	2·8	1·4	0·5
7	0·1	0·1	0·5	1·2	1·7	2·0	1·8	2·0	1·7	1·6	0·6	0·3
8	−0·1	−0·1	0·2	0·4	0·5	0·6	0·5	0·6	0·3	0·3	−0·1	0·0
9	−0·2	−0·3	−0·2	−0·3	−0·6	−0·8	−0·7	−0·8	−0·9	−0·8	−0·7	−0·3
10	−0·4	−0·4	−0·5	−0·8	−1·4	−1·9	−1·7	−1·8	−1·8	−1·5	−1·1	−0·5
11	−0·5	−0·6	−0·7	−1·2	−1·9	−2·6	−2·4	−2·5	−2·3	−2·0	−1·3	−0·7

Correctionen gewisser Beobachtungstermine

$6^h, 2^h, 10^h$	−0.1	−0·1	−0·1	+0·1	+0·3	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·3	+0·1	−0·1
7, 1, 9	−0·1	−0·1	−0·2	−0·1	−0·1	−0·2	−0·2	−0·2	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1
7, 2, 9	−0·1	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·3	−0·3	−0·3	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2
7, 2, 10	−0·1	−0·1	−0·1	0·0	+0·1	0·0	+0·1	0·0	+0·1	0·0	−0·1	−0·1
$10^h, 10^h$	+0·2	+0·2	+0·2	+0·3	+0·2	0·0	0·0	+0·1	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2
9, 9	+0·4	+0·4	+0·5	+0·5	+0·4	+0·1	0·0	+0·2	+0·3	+0·5	+0·6	+0·4

Im Mittel des Jahres sind die Correctionen folgende:

$\frac{1}{3}$ (6, 2. 10) +0·17; $\frac{1}{3}$ (7, 1, 9) −0·12; $\frac{1}{3}$ (7. 2, 9) −0·22; $\frac{1}{3}$ (7, 2, 10) −0·02; $\frac{1}{2}$ (10, 10) +0·15 und $\frac{1}{2}$ (9^h, 9^h) +0·37

Die Zusammenstellung der Correctionen zeigt deutlich, dass die Termine 7^h, 2^h, 10^h und 7^h, 1^h, 9^h für Galizien besser sind, als die Termine 6^h, 2^h, 10^h; ferner dass bei blos zweimaligen Beobachtungen im Tage die Combination 10^h, 10^h besser ist, als 9^h, 9^h.

Das mittlere Tagesminimum (bestimmt durch ein Minimumthermometer) bleibt unter dem Mittel für 7^h Morgen im Winter um 1·2° Cels., von Mai bis Juni um 2·8° Cels.

Die wesentlichsten Momente zur Beurtheilung des täglichen Ganges der Temperatur in Krakau finden sich in der Tabelle II.

Interessant sind die von Karlinski besprochenen Unterschiede im täglichen Gange der Temperatur zu Prag und zu Krakau. Wir wollen hier nur erwähnen, dass zu allen Jahreszeiten das Minimum in Prag später eintritt, als zu Krakau; diese Verspätung erreicht ihr Maximum im Juni, wo zu Prag das Minimum 43 Minuten nach Sonnenaufgang eintritt, während es in Krakau nur um 8 Minuten gegen letzteren sich verspätet.

II. Hanptelemente des täglichen Ganges.

	Eintritt des Minimums	vor S. A.	Maxim.	Zeitunterschied zwischen Max. u. Min.	Eintrittszeit der mittleren Temperatur		Abweichg. des Min.	Abweichg. des Max.	Differenz
Dec.	6·7ʰ a. m.	1·2 Stdn.	1·7ʰ p. m.	7·0 Stdn.	10·0ʰ a. m.	7·5ʰ p. m.	—1·2°	1·8°	3·0°
Jänner .	6·7	1·2	1·8	7·1	9·9	7·5	—1·2	2·0	3·2
Febr. ...	6·1	1·1	2·0	7·9	9·9	8·5	—1·9	2·6	4·5
März	5·3	0·9	2·9	9·5	9·8	8·5	—2·7	3·3	6·0
April ...	4·9	0·3	3·4	10·5	9·2	8·5	—3·9	4·2	8·1
Mai	4·2	0·0	3·6	11·3	8·7	8·4	—4·7	4·7	9·4
Juni ...	4·0	(0·1) [1]	3·9	11·9	8·5	8·4	—3·9	3·9	7·8
Juli	4·2	0·0	3·7	11·6	8·7	8·4	—4·3	4·5	8·8
August ..	4·6	0·3	3·5	10·9	8·6	8·2	—4·0	4·3	8·3
Sept.	4·8	0·8	2·9	10·1	9·2	8·3	—1·2	4·6	8·8
October .	5·3	0·9	2·1	8·6	9·5	7·9	—2·7	3·5	6·2
Nov.	6·2	1·1	1·8	7·6	9·6	7·8	—1·4	2·2	3·6

Der zweite Theil der Abhandlung Karlinski's behandelt den jährlichen Gang der Temperatur nach 50jährigen Beobachtungen (1826—75).

Es werden die mittleren Tagestemperaturen und zwar die einfachen Mittel, wie auch die ausgeglichenen Werthe derselben, ferner die Grenzen der mittleren Tageswärme, sowie der Maxima und Minima für jeden Tag des Jahres mit Angabe des Datums nicht nur in tabellarischer Form zusammengestellt, sondern auch zu einer belehrenden, graphischen Darstellung verwendet.

Wir können aus den zahlreichen Tabellen, die dem jährlichen Gange gewidmet sind, leider nur einige Elemente in Form einer kleinen Tabelle zusammenfassen. Um das Bild der klimatischen Elemente von Krakau etwas zu vervollständigen, haben wir noch den jährlichen Gang des Luftdruckes, und die wichtigsten Hydrometeore hinzugefügt, letztere theils nach Karlinski (siehe diese Zeitschr. Bd. XI, p. 76), theils nach einer Arbeit von Dr. Wierzbicki: „Untersuchungen über die klimatographischen Verhältnisse von Krakau nach 45jährigen Beobachtungen (1826—70)". Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie Band VII.

Die niedrigste mittlere Temperatur fällt auf den 10. Jänner und beträgt —5·1° Cels., die höchste auf den 24. Juli und beträgt 19·2° Cels., die normale Wärmeschwankung der Tagesmittel beträgt also 24·3° Cels. Die Temperatur braucht 195 Tage, um vom Minimum zum Maximum zu gelangen, hingegen nur 170 Tage von letzterem zum ersteren. Die Epoche starker Fröste von mehr als —20° Cels. liegt zwischen dem 4. December und 18. Februar. Die Mitte fällt also nahe auf den 10. Jänner. Eine 35° Cels. übersteigende Hitze trifft zwischen dem 8. Juni und 6. August ein, die Mitte dieses Zeitraums fällt auf den 7. bis 8. Juli und nur die Gewitter und Regengüsse, welche um diese Zeit stattfinden, verursachen die Verschiebung des Jahresmaximums auf die letzte Dekade des Juli.

Der kälteste Monat war der December 1829 mit —13·9° Cels., der wärmste December 1825, hatte +3·9. Diess ist auch zugleich die grösste Schwankung einer Monattemperatur, 17·8° Cels. Die höchste Temperatur hatte der Juli 1834, nämlich 24·2° Cels., die niedrigste Juli-Temperatur war 15·2 im Jahre 1844. Die geringste Schwankung der Monatswärme mit 5·9 Cels. fällt auf den September. Der Winter 1829/30 hatte eine Temperatur von —10·6, der Sommer 1844 hatte 22·3° Cels. Die grösste Kälte wurde am 19. Jänner 1828

[1] Nach Sonnenaufgang.

mit —32·5° beobachtet, die grösste Hitze am 30. Juni 1833 erreichte 38·4°. Der kälteste Tag war der 22. Jänner 1829 mit —26·1°, der heisseste der 1. Juli 1833 mit 30·4°. Die Jahresmittel der Wärme schwankten zwischen 10·5° im Jahre 1834 und 5·9° im Jahre 1871.

Hr. Karlinski hatte die Güte, mir noch unpublicirte Mittelwerthe zur Vervollständigung der klimat. Tabelle mitzutheilen. Dieselben sind: 50jährige, wahre Mittel des Luftdruckes (1826—75), die mittleren Extreme desselben und die mittlere Windrichtung aus derselben Periode. Die absoluten Extreme des Barometerstandes waren: 765·6, am 17. Jänner 1864 zwischen 0^h und 3^h Morgens und 713·2 am 29. März desselben Jahres um 6^h Morgens. Die mittlere Windrichtung ist wie gewöhnlich von N über E nach S gerechnet.

Die Bewölkung wurde erst von 1853 an mit Ziffern bezeichnet, zuerst nach der Scala 0—4, seit 1856 ist jedoch schon die Scala 0—10 eingeführt. Die Mittel der Tabelle beziehen sich auf die Periode 1853—76.

In den Monaten April bis September (inclusive) nimmt die Bewölkung gegen Mittag zu, in den anderen Monaten nimmt sie gegen diese Zeit hin ab.

Ich verdanke Hrn Karlinski ferner eine Mittheilung über das Resultat des Präcisions-Nivellements bezüglich der Seehöhe des Barometers zu Krakau.

III. Klima von Krakan 50° 4′ nördl. Br., 19° 57′ E. von Gr. 220.33 Met.

	Luftdruck Millimeter Mittel	Mittlere Extreme		Amplitude	Temperatur Cels. Mittel	Tägliche Schwankg.	Mittlere Monats-Extreme		Amplitude
December	743·8	756·8	728·0	28·8	—2·2	5·4	—24·0	11·3	35·3
Jänner	43·8	56·7	27·0	29 7	—4 2	6·0	—25·8	8·0	33·8
Februar	42 9	55·1	29·4	25·7	—2·5	7·0	—24·0	11·8	35.8
März	41·1	54·4	25·9	28·5	1·8	7·7	—14·1	17·3	31·4
April	40 8	51 0	28·6	22·4	8·1	9·7	—4·2	23·9	28·1
Mai	41·4	49 6	31·5	18·1	13·7	10·7	0·5	29·5	29 0
Juni	42·0	48·9	33·4	15·5	17·7	11·1	6·2	33.4	27·2
Juli	42·1	48·8	34·3	14·4	18·9	11·0	7·5	33·2	25·7
August	42·1	49·4	33·8	15·6	18·1	10·7	7·5	32·7	25·2
September	43·8	52·2	33·6	18·6	14·0	10 3	2·2	28·4	26·2
October	43·5	54·1	29·8	24.3	8·9	8·6	—3·4	22·6	26·0
November	42·7	54·8	27·5	27·3	2·0	6·7	—12·8	14·9	27 7
Jahr	742·53	760·6	721·1	39·5	7·9	8·7	—	—	56·6

	Absolute Extreme (50 Jahre, 1826—75)		Regen Menge	Regen Tage (24 Jahre)	Schneetage	Nebeltage	Gewitter Summe	Gewitter mit Hagel Summe (45 Jahre, 1826—70)	Bewölkg. 24 Jahre	Mittlere Windrichtung (50 Jahre)
Dec.	—30·2	18·5	41	13·4	10·1	6·7	3	1	7·5	281·3°
Jän.	—32·5	11·7	28	12·3	10·7	5·2	2	1	7·5	285·2
Febr.	—31·0	15·6	29	12·1	9·9	4·5	3	0	7·3	297·9
März	—22·7	22·5	31	13·5	10·4	4·4	4	1	6 9	303·9
April	—9·0	28·7	41	12·7	3·7	4·0	30	9	6·4	317·3
Mai	—2·6	33·2	58	13·3	0·7	2·9	75	12	6·0	335·4
Juni	1·9	38·4	83	11·9	0·0	2·6	101	13	6·0	301·7
Juli	3·5	37·7	89	13·6	0·0	2·2	90	11	5·7	291·1
Aug.	5·0	36·1	80	14·0	0·0	5·0	67	4	5·6	299·6
Sept.	—1·2	32 0	50	11·1	0·0	7·8	21	4	5·5	340·0
Oct.	—7·7	27·0	41	12·6	0·7	9·3	6	1	6·1	320·8
Nov.	—19·7	20·0	36	13·1	6·7	6·9	1	0	7·8	316·1
Jahr	—32·5	38·4	610	156·6	52·9	51·5	403	57	6·56	

Die Seehöhe derHöhenmarke an der Sternwarte zu Krakau beträgt 211·35^m das Barometer befindet sich um 8·98^m höher somit:

Seehöhe des Barometers der Sternwarte Krakau	= 220·33^m
„ „ „ „ meteorologischen Central-Anstalt in Wien	= 202·63

Die Differenz der Seehöhen beider Observatorien beträgt somit 17·7^m, um welche das Barometer der Central-Anstalt niedriger aufgestellt ist.

(Seculäre Aenderungen der magnetischen Declination in Russland.) Mielberg und Fritsche geben hierüber die folgenden Daten:

St. Petersburg. Hr. Mielberg hat, um eine übersichtliche Zahlenreihe zu erhalten, von den älteren Bestimmungen mehrere zu einem Mittel zusammengezogen. Die älteste Beobachtung der magnetischen Declination ist die von Mayer 1726, sie ergab 3° 15′ W.

Westliche Declination zu St. Petersburg.

1728,	1757,	1783,	1806,	1812,	1827·5,	1832·5,	1843·5,	1848·5,	1853·5,	1861·6,	1871·3
3° 30′	3° 59′	6° 51′	9° 26′	7° 26′	6° 47′	6° 24′	6° 14′	5° 39′	5° 1′	3° 56′	2° 1′

Jekaterinburg. Die älteste Beobachtung ist die von Chappe, 15. September 1761. Chappe fand 0°50′ E, Schubert 1805 5°27′ E. Die Bestimmungen von Ermann und Hansteen 1828 weichen fast um einen Grad von einander ab. Localstörungen sind wahrscheinlich, da der Boden viel Eisenoxydul enthält.

Oestliche Declination zu Jekaterinburg.

1761,	1805,	1828,[1]	1843,	1848,	1853,	1858,	1863,	1868
0° 50′	5° 27′	6° 27′	6° 49′	7° 15′	7° 37′	7° 51′	8° 11′	8° 33′

Barnaul. Aelteste Beobachtung 1829 von Hansteen, 27—28. September.

Oestliche Declination zu Barnaul.

1829,	1843·5,	1848,	1853,	1858,	1863,	1868,	1872
7° 25′	8° 31′	8° 46′	8° 54′	9° 5′	9° 28′	9° 41′	9° 51′

Nertschinsk. Die älteste Beobachtung ist die vom 4. Mai 1832, sie gab 4° 6·4′ W; 1873 bestimmte Herr Dr. Fritsche dieselbe zu 4° 58·7′ W.:

Westliche Declination zu Nertschinsk:

4. Mai 1832,	1843·5,	1848·5,	1853·0,	1858·0,	1862·5,	Juli 1873
4° 6′	3° 49′	4° 0′	4° 6′	4° 10	4·23′	4° 58·7′

Peking. Die älteren Beobachtungen rühren von Fuss und Kowanko her, die neueren von Dr. Fritsche:

Westliche Declination zu Peking.

1831·3,	1835·4,	1869·5	1872·5,	1874·5
1° 48′	2° 2·3′	2° 27·5′	2° 29·9′	2° 30·4′

Die jährliche säculare Zunahme der Declination berechnet Herr Fritsche zu +0·50′ aus seinen Beobachtungen, hingegen für die Periode 1833·35—1872·5 zu +0·88′, also bedeutend grösser.

[1]) Beobachtungen von Hansteen.

(Sturm zu Sydney.) Herr Russel, Director der Sternwarte zu Sydney, berichtet über einen heftigen Sturm am Sonntag den 10. September (1876). Die Windgeschwindigkeit erreichte auf eine oder zwei Minuten die ausserordentliche Höhe von 68 Meter pro Secunde (153 miles per hour), gemessen mit einem Robinson'schen Anemometer; während 12 Minuten (12^h 18′ bis 12^h 30′ a. m.) legte der Luftstrom über dem Observatorium 22½ miles zurück, diess entspricht 50 Meter pro Secunde oder 112 miles per hour. Diess sind die grössten, überhaupt jemals gemessenen Windstärken. Die grösste bisher in Sydney beobachtete Windgeschwindigkeit war 39 Meter pro Secunde, Druck = 38·7 engl. Pfund auf den Quadratfuss, welche schon grosse Verwüstungen anrichtete.

Das Barometer fiel zu Sydney nicht vor dem 7. September. Sonntag den 10. Abends, 6 Uhr 30 Minuten begann es eine grosse atmosphärische Störung anzuzeigen, um 9 Uhr 50 Minuten Abends brach der Sturm los. Die Windrichtung war den ganzen Tag über SSW gewesen, jetzt drehte sich der Wind plötzlich nach W, und zugleich fiel durch 9 Minuten ein wolkenbruchartiger Regen. Die Windrichtung blieb dann wieder SSW während des Restes der Nacht, die Windstärke blieb fortwährend sehr hoch, auch noch am Montag des 11. Beinahe alle Telegraphenleitungen wurden umgeworfen und unzählige Verwüstungen in Sydney und Umgebung angerichtet.

(Einfluss der Fichtenwälder auf die Niederschläge und Luftfeuchtigkeit.) Nachdem Herr L. Fautrat durch dreijährige Beobachtungen festgestellt, dass über den Laubwäldern mehr Regen fällt, als auf offenem Terrain *(Comptes rendus 1875 und 1874)* untersuchte er, ob die Fichten dieselbe condensirende Kraft besitzen, und errichtete zu diesem Zweck zwei Beobachtungsstationen im Walde von Ermenonville, die eine über einem Fichtenmassiv von 12 Meter Höhe, die andere in derselben Höhe über einer an den Wald stossenden Sandfläche. Die Regenmengen, welche vom Juni 1875 bis Juli 1876 gesammelt wurden, betrugen über den Bäumen 841 Millimeter, und in 300 Meter Entfernung vom Walde 758 Millimeter. Die Fichten haben also die Eigenschaft, den Wasserdampf der Luft zu condensiren und zwar noch in höherem Grade als die Laubbäume.

Hygrometrische Messungen wurden gleichfalls an den beiden Stationen in derselben Zeit angestellt, und ergaben im Mittel aller Monate einen Feuchtigkeitsgrad von 63% über dem Walde, während über der Sandfläche die durchschnittliche Feuchtigkeit 53% betrug. Da die Temperatur zur Zeit der Beobachtung bis auf 0·1° oder 0·2° an beiden Stationen dieselbe war, so folgt, dass die Luft über den Fichten viel mehr Wasserdampf enthält, als in der Ebene.

Es wurde ferner die Regenmenge gemessen, welche innerhalb des Waldes den Boden erreicht; man fand sie für die 14 Monate der Beobachtung gleich 471 Millimeter. Die Baumkronen haben sonach 369 Millimeter oder 43% des niedergeschlagenen Wassers aufgefangen. Das offene Land hat 757 Millimeter Wasser enthalten, während der Boden im Walde nur 471 Millimeter enthielt. Wenn man aber einerseits bedenkt, dass ein Theil der aus den Resten der Fichten gebildeten Pflanzenerde 1·9 Gewichtstheile Wasser festhält, während ein Theil des Sandes der Ebene nur 0·25 fixirt, anderseits, dass die Verdunstung im Walde, Dank der Decke der Bäume und dem Schutze der den Boden bedeckenden Moose, sechsmal schwächer ist, als ausser dem Walde, kommt man zum Schluss, dass der Waldboden mehr Wasser enthält, als der freie Boden.

Endlich wurden noch Beobachtungen angestellt über die Verdampfung im Nadelwalde im Vergleich mit der im Laubwalde, und man hat gefunden, dass unter den Fichten die Verdunstung sehr viel schneller war. (*Compt. rend. T. LXXXIII, p. 514,* und „der Naturforscher" 1876, p. 463.)

(Zum Klima von Constantinopel.) Herr Coumbary giebt im „Bulletin International" vom 2. und 3. Mai 1876 folgende Resultate achtjähriger Beobachtungen (1868—75):

	Luftdruck, Millimeter (im Meeresniveau)	Temperatur, Cels.				Häufigkeit der Winde					
	Mittel	Mittlere Monats-Schwkg.	Mittel der tägl. Extreme	Mittlere Monats-Schwkg.	Regenmenge	N	NE	SE	S	SW	NW
Dec.	763·8	21·2	8·5	16·4	101	6	6	2	3	11	2
Jänner ..	64·8	20·5	6·0	17·3	66	9	7	2	4	6	3
Februar .	64·9	21·8	4·7	17·5	53	8	9	2	3	5	1
März	61·1	21·8	7·7	17·3	61	8	10	1	6	4	2
April	61·4	16·3	12·4	20·6	36	6	9	1	6	6	2
Mai ...	61·4	11·9	17·2	21·8	27	6	12	1	7	4	1
Juni ...	61·1	11·7	21·2	18·4	31	5	14	1	5	3	2
Juli	59·7	11·1	23·1	14·1	36	6	18	0	3	2	2
August ..	59·7	10·1	23·6	16·1	62	6	18	0	3	2	2
Sept.	62·6	12·9	19·4	16·1	56	6	13	1	3	3	4
Oct.	63·5	14·3	15·9	14·9	84	6	12	0	5	6	2
Nov.	62·2	19·6	11·6	16·6	91	5	6	2	6	9	2
Jahr	762·2 [1])	31·3	14·3	37·6	704	77	134	13	54	61	25

Die absoluten Extreme des Luftdruckes waren 777·9 am 6. December 1869 und 741·9 am 22. Februar 1870. Die Extreme der Temperatur waren 34·6° am 8. Juni 1871 und —8·2 am 26. Jänner 1869.

Die E- und W-Winde, sagt Coumbary, kommen zu Constantinopel so zu sagen gar nicht vor, nur einige Male traten sie vorübergehend auf.

Herr Coumbary hat auch eine Regenwindrose berechnet, in Betreff welcher wir folgende Daten wiedergeben:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Relative Häufigkeit der Regen.....	26	22	2	1	6	25	5	13
Regenmenge (Mm.) pro Regentag ...	8	5	7	6	6	8	8	10

Die Windrichtung ist hier nach der Richtung der Wolken während des Regens angegeben, daher die grössere Häufigkeit der E- und W-Winde.

Die grösste Regenmenge hatte das Jahr 1875 mit 1025^{mm}, die kleinste 1869 mit nur 533^{mm}.

Vereinsnachrichten.

Am 20. Jänner 1877 hielt die österr. Gesellschaft für Meteorologie ihre Jahres-Versammlung ab unter dem Vorsitze ihres Präsidenten, Herrn Regierungsrathe Director Dr. C. v. Littrow. Der Cassier und Rechnungsführer der Gesellschaft, Herr Carl Friedrich Häcker, verlas folgenden Cassa-Bericht:

---

[1]) Dürfte um nahe 1 Millimeter zu hoch sein.

Cassa-Bericht

der österr. Gesellschaft für Meteorologie für die Zeit vom 1. Jänner bis 31. December 1876.

1. Vermögensgebarung im Jahre 1876.

Einnahmen.

1.	An Cassavortrag mit 1. Jänner 1876			fl.	669.14
2.	„ Subvention des k. k. Ackerbauministeriums	fl.	200.—		
3.	„ „ „ „ Handelsministeriums	„	200.—		
4.	„ „ „ „ Kriegsministeriums, Marinesection	„	200.—		
5.	„ „ „ „ Unterrichtsministeriums	„	200.—		
6.	„ lebenslänglichen Beiträgen ordentlicher Mitglieder	„	100.—		
7.	„ Jahresbeiträgen stiftender Mitglieder	„	80.—		
8.	„ „ ordentlicher „ à fl. 5.—	„	140.—		
9.	„ „ „ „ à fl. 4.—	„	601.—		
10.	„ Absatz der Zeitschrift im Wege der Zeitungsexpedition	„	61.—		
11.	„ „ „ „ „ „ des Buchhandels	„	414.50		
12.	„ Verkauf älterer Jahrgänge der Zeitschrift	„	99.15		
13.	„ behobenen Zinsen von Südbahnprioritäten, Rente- und Cassenscheinen der Credit-Anstalt	„	181.61		
14.	„ Portovergütungen	„	48.73	fl.	2525.99
				fl.	3195.13

Ausgaben.

1.	Für Druckkosten der Zeitschrift X. Jahrgang, Nr. 19—24	fl.	379.66
2.	„ „ „ „ XI. „ „ 1—18	„	1104.25
3.	„ Zeichnungen und Abschriften	„	15.—
4.	„ Buchbinderarbeiten	„	19.19
5.	„ Benützung des Sitzungssaales	„	4.20
6.	„ Neujahrgelder und Remunerationen	„	56.—
7.	„ Herstellung von Diplomen	„	10.—
8.	„ Schreibmaterialien	„	2.20
9.	„ Rückkauf älterer Jahrgänge der Zeitschrift	„	19.—
10.	„ Briefporto, Marken, Adressschleifen, Kreuzband, Fahrpostsendungen und Botenlöhne	„	185.19
		fl.	1794.69
11.	„ Cassarest am 31. December 1876	„	1400.44
		fl.	3195.13

2. Vermögensstand am 31. December 1876.

1.	11 Stück Südbahnprioritäten zum Course à fl. 115.— vom 30. December 1876	fl.	1265.—
2.	700 fl. Silberrente „ „ à fl. 66.40 „ „ „ „	„	464.80
3.	900 fl. Papierrente „ „ à fl. 61.30 „ „ „ „	„	551.70
4.	Baarer Cassastand vom 31. December 1876	„	1400.44
		fl.	3681.94

Wien, 1. Jänner 1877.

Carl Friedrich Häcker,
Rechnungsführer und Cassier.

Der Vorsitzende theilt mit, dass der vorjährige Cassa-Bericht von den Herren Regierungsrath Dr. Carl Haller und Professor Dr. Victor Pierre revidirt und richtig befunden worden ist. Er ersucht die obgenannten Herren auch für das Jahr 1876 die Revision der Rechnungen übernehmen zu wollen. Der Ausschuss habe ferner den Beschluss gefasst, bei der General-Versammlung zu beantragen, einen Theil des baaren Cassastandes durch Ankauf von österr. Papierrente im Nominalwerthe von 1600 fl. zu capitalisiren. Die Versammlung gab diesem Antrage des Ausschusses einstimmig ihren Beifall. [1])

[1]) Die am 23. Jänner 1877 zum Course von 61¾ angekauften Obligationen sind folgende: 1 Stück à 1000 fl. Nr. 49239; 6 Stück à 100 fl. Nr. 334905, 336834, 354518, 355626, 357206, 357213.

Der Secretär der Gesellschaft, Professor Dr. J. **Hann**, legte den nachstehenden Ausweis über den Stand der Mitglieder am 31. December 1876 vor.

Stand der Mitglieder am 1. Jänner 1877.

	Am 1. Jänner 1876	Zuwachs	Verminderung durch Tod	durch Austritt	im Ganzen	Am 1. Jänner 1877
Ehrenmitglieder	15	2	0	0	0	17
Stiftende Mitglieder	18	0	1	0	1	17
Ordentliche Mitglieder:						
a) lebenslänglich	14	2	0	0	0	16
b) mit Jahresbeiträgen	287	20	1	22	23	284
c) befreit	8	0	0	0	0	8
Summe	342	24	2	22	24	342

Der Vorsitzende zeigt der Versammlung an, dass der Ausschuss der Gesellschaft nach § 10 der Statuten Herrn Professor F. **Osnaghi** aus seiner Mitte zum zweiten Secretär der Gesellschaft gewählt habe.

Er verliest ferner die Dankschreiben der Herren: General **Myer**, Chef des Signal Office in Washington, und Capt. **Hoffmeyer**, Director des meteorologischen Institutes in Kopenhagen, für ihre Wahl zu Ehrenmitgliedern der Gesellschaft, endlich ein Beileidsschreiben des Herrn General **Myer** zu dem grossen Verluste, den die Gesellschaft erlitten durch den Tod des Hofrathes und Directors der Meteorologischen Central-Anstalt Dr. Carl **Jelinek**.

Der Secretär Dr. J. **Hann** verlas hierauf einen längeren Nekrolog auf Dr. C. **Jelinek** (folgt am Schlusse).

Danach kamen zum Vortrage:

Herr Professor Dr. Fr. **Simony**: Ueber die Schneeverhältnisse des Winters 1875/76 auf dem Dachsteingebirge, erläutert durch zahlreiche, selbstaufgenommene photographische Ansichten aus den Hochregionen des Dachstein-Plateaus.

Herr k. k. Hauptmann, Professor Dr. Albert v. **Obermayer**: Ueber die Constitution der Nebelkörperchen.

Herr Professor F. **Osnaghi** legt die neuen täglichen Wetterbulletins der Meteorologischen Central-Anstalt vor und erläutert ihre Herstellung.

Herr Assistent St. **Kostlivy** bespricht das Hygrometer von **Klinkerfues** und zeigt einige Modificationen derselben vor.

Der österr. Gesellschaft für Meteorologie sind als ordentliche Mitglieder beigetreten:

Herr **Aurelianu** P. S., Director der Ackerbauschule in Bukarest.
„ **Carlier** Henri, Gutsbesitzer zu St. Martin de Hinx (lebenslänglich).
„ **Felberg** K., Stations-Inspector der kais. deutschen Seewarte in Hamburg.
„ **Fischer** Theobald Dr., Docent der Erdkunde in Bonn.
„ **Gessmann** Albert Dr., Amanuensis an der k. k. Universitätsbibliothek in Wien.
„ **Hagenbach-Bischoff** Dr. Ed., Professor und Vorstand der Bernoullianum's in Basel.
„ **Houzeau** J. C., Director der kön. Sternwarte in Brüssel.
„ **Purgia** Alexander, in Sulina.

Herr Rainer Josef, Pfarrer in Kamp (Kärnthen).
„ Reinert W., Assistent für Wettertelegraphie an der kais. deutschen Seewarte in Hamburg.
„ Salcher Dr., Professor an der Marine-Akademie in Fiume.
„ Sprung Adolph Dr., an der kais. Seewarte in Hamburg.
„ Thiesen M. Dr., in Berlin.
„ Vancza C. Michael, Leiter der met. Station in Miskolcz.
„ Weyprecht Carl, k. k. Linienschiffslieutenant Sr. Majestät Kriegsmarine in Triest.

Dr. Carl Jelinek.

Carl Jelinek wurde am 23. October 1822 zu Brünn geboren, wo sein Vater Johann Jelinek k. k. Cameralbeamter war. Er trat, noch nicht 9 Jahre alt, in das Gymnasium zu Brünn und legte daselbst (nach der damaligen Studienordnung) die philosophischen Studien zurück. Die erste Anregung zu mathematischen Studien erhielt er hier durch den Professor der Mathematik Dr. Philipp Gabriel. Im Herbste des Jahres 1839 ging er nach Wien, um sich dort den juridischen Studien zu widmen, und legte in den Jahren 1840—43 den vollständigen juridischen Unterrichtscurs zurück. Obgleich er alle Prüfungen ablegte und selbst noch einige dahin einschlägige Hilfswissenschaften hörte (österreichische Staatengeschichte, Diplomatik, Heraldik und classische Philologie), so gewann doch die Neigung für mathematisch-naturwissenschaftliche Studien das Uebergewicht. Jelinek hörte Petzval's Vorlesungen über Mathematik (1840 und 1841), Ettingshausen über Physik (1841) und C. v. Littrow über theoretische und praktische Astronomie (1842). Er widmete sich diesen Studien mit solchem Eifer, dass er noch als Hörer der Rechte durch Ablegung der strengen Prüfungen die philosophische Doctorwürde sich erwerben konnte (21. Jänner 1843). In demselben Jahre übte er sich an der Sternwarte im Beobachten und wurde von Director Carl v. Littrow zum Assistenten der Sternwarte vorgeschlagen, von der niederösterreichischen Landesregierung zuerst als unentgeltlicher, mit Ende des Schuljahres jedoch schon als besoldeter Assistent bestätigt (1843). Nach beinahe vierjähriger Dienstleistung an der Wiener Sternwarte, während welcher Zeit Jelinek auch seine ersten meteorologischen Arbeiten veröffentlichte, wurde er 1847 zum Adjuncten der Prager Sternwarte befördert, wo er an dem durch Director Carl Kreil organisirten meteorologisch-magnetischen Beobachtungssystem eifrig theilnahm. Nach Kreil's Ernennung zum Director der neu gegründeten Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien im September 1851 versah Jelinek eine Zeit hindurch allein die Geschäfte der Prager Sternwarte bis zur Ankunft des neu ernannten Directors J. Böhm (Mai 1852).

Seit dem Schuljahre 1850 hielt Jelinek Vorträge über höhere Mathematik am polytechnischen Institute zu Prag, welche ihm der Landes-Ausschuss übertragen hatte. Am 12. Februar 1852 wurde er zum ordentlichen Professor der Mathematik an der Universität in Innsbruck ernannt, trat aber diese Stelle nicht an, da der Lehrkörper des polytechnischen Institutes zu Prag hiedurch veranlasst wurde, um die Systemisirung einer Lehrkanzel für höhere Mathematik anzu-

suchen. Diesem Gesuche wurde auch Folge gegeben und Jelinek am 20. Mai 1852 zum Professor der höheren Mathematik am polytechnischen Institut zu Prag ernannt.

Hatte sich Jelinek schon während seiner provisorischen Stellung am polytechnischen Institute in Prag mit Eifer des Lehramtes angenommen, so widmete er demselben, nachdem er zum ordentlichen Professor der höheren Mathematik an dieser Lehranstalt ernannt worden war, nunmehr fast seine ganze Zeit und Kraft [1]). Der mathematische Unterricht hatte daselbst in den letzten Jahren durch einen fortwährenden Wechsel in den Persönlichkeiten, namentlich aber durch einige nicht sehr glücklich gewählte Supplirungen sehr gelitten, und es dringend wünschenswerth gemacht, dass diese Grundlage des technischen Wissens wieder in eine sichere und feste Hand genommen werde. Das polytechnische Institut in Prag zählte damals über 1000 Zuhörer, und die Zahl der Hörer der höheren Mathematik betrug 150 bis 200. Jelinek hatte also, wollte er seine Verpflichtungen als Lehrer ernst nehmen, ein schönes Stück Arbeit vor sich. Und er nahm diese Verpflichtungen sehr ernst. Es muss hier bemerkt werden, dass die höheren mathematischen Studien in damaliger Zeit an den polytechnischen Schulen mehr für eine Zierde derselben als für eine praktische Nothwendigkeit gehalten wurden. Jelinek's erste Bemühung war daher mit Recht dahin gerichtet, die praktische Seite höherer mathematischer Studien und ihre Anwendung zu zeigen, und diese Anwendung auch seinen Schülern geläufig zu machen. Zu diesem Behufe führte er, obwohl in den ersten Jahren ohne Assistenten, Repetitorien mit kleinen Gruppen seiner Zuhörerschaft ein, arbeitete für dieselben zahlreiche Beispiele aus den wichtigsten Zweigen der höheren Mathematik aus, welche als Manuscript gesammelt, noch jetzt einen wichtigen Schatz für den praktischen Unterricht an der Prager Schule bilden. Ausserdem hielt er für Jene, welche sich dem Lehrfache oder überhaupt höheren mathematischen Studien widmen wollten, ausserordentliche Vorträge über analytische Mechanik, sphärische Astronomie, Methode der kleinsten Quadrate und andere verwandte Fächer. Seine Vorträge waren stets wohl durchdacht, klar, deutlich und abgerundet, und er wusste durch seine Darstellungsweise des an und für sich so trockenen Stoffes stets die Aufmerksamkeit seiner Zuhörerschaft bis zum Ende zu fesseln. Es war daher kein Wunder, dass die letztere nicht blos von Seiten der Polytechniker stets eine sehr zahlreiche war, sondern dass sich unter derselben immer auch eine erhebliche Anzahl von Studirenden der Universität befand. Von den Studenten wurde Jelinek überhaupt sowohl wegen seines gewinnenden Benehmens, als auch wegen seiner freundschaftlichen Theilnahme an den Schicksalen der Einzelnen hochgeachtet und geehrt. — Ein anderes Feld der Wirksamkeit bot Jelinek die Theilnahme an den Bestrebungen der wissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften Prags. Insbesondere waren es die königlich böhmische Gesellschaft der Wissenschaften und der naturwissenschaftliche Verein Lotos, in welchen Jelinek zu wiederholtenmalen Vorträge über wissenschaftliche Fragen hielt. Unter den letztern verdient besonders hervorgehoben zu werden ein Vortrag über den Foucault'schen Pendelversuch, welchen Jelinek bald nach dem Bekanntwerden dieses interessanten Experimentes in

---

[1]) Für die folgenden Mittheilungen über den Prager Aufenthalt Jelinek's sind wir Hrn. *Prof. Kořistka zu Dank verpflichtet.*

der Niklaskirche in Prag hielt, wobei er einen nach seinen Angaben verfertigten, in der Kuppel der Kirche aufgehängten Pendel-Apparat mit einem 20" langen Pendel in Bewegung setzte. — Am meisten interessirte er sich jedoch stets für die Angelegenheiten der Lehranstalt, an welcher er wirkte, und so war es auch ganz natürlich, dass er an den Bestrebungen für die Reform des höheren polytechnischen Unterrichtes in Oesterreich, wie dieselben im Beginn der sechziger Jahre auftauchten, sofort den lebhaftesten Antheil nahm und sich denselben eifrigst anschloss. Gemeinschaftlich mit seinem Freunde, dem an derselben Anstalt wirkenden Professor Kořistka, wurde in Prag zu Gunsten der Reform des polytechnischen Institutes eine Agitation eingeleitet, welche zur Folge hatte, dass der böhmische Landtag die vollständige Reorganisirung desselben beschloss, zu diesem Behufe eine zwölfgliedrige Commission einsetzte, welche den Entwurf eines neuen Statutes den beiden Genannten übertrug, denselben nach unerheblichen Modificationen annahm und dem Landtage vorlegte, in welchem das neue Statut in der Session des Jahres 1863 genehmigt und noch in demselben Jahre vom Kaiser bestätigt wurde. Wenn so das Prager Polytechnikum das erste in Oesterreich war, das nach den jetzt allgemein geltenden Grundsätzen des Hochschul-Unterrichtes und als wirkliche Hochschule organisirt wurde, so hatte Jelinek daran einen erheblichen und ehrenvollen Antheil. Zum Bedauern seiner Collegen konnte sich Jelinek an der Durchführung dieser Reorganisirung nicht betheiligen, denn in demselben Jahre erging an ihn der Ruf, die Stelle des verstorbenen Kreil als Director der meteorologischen Central-Anstalt in Wien zu übernehmen. Wie bekannt und geachtet Jelinek's Wirksamkeit auch ausserhalb seiner Fachkreise war, beweist, dass derselbe im Jahre 1862 von den Städten Zwickau und Niemes zum Abgeordneten in den böhmischen Landtag gewählt wurde, wo er mit der Verfassungspartei stimmte und sich hauptsächlich um die Fragen des Unterrichtes annahm. Im Jahre 1866 legte er dieses Mandat nieder, wozu ihm theils die damalige politische Lage, theils und hauptsächlich das Interesse der Meteorologischen Central-Anstalt bewogen haben mag, welches ihm durch die öftere und längere Abwesenheit des Directors gefährdet scheinen musste.

Als Jelinek im October 1863 die Direction der Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus übernahm, befand sich dieses Institut durch die Entziehung der zur vollen Thätigkeit nöthigen materiellen Mittel schon seit einiger Zeit in einer traurigen Situation, welche nach aussen hin durch die Sistirung einer jährlichen Publication sich am deutlichsten offenbarte. Die Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus erschienen, von Kreil herausgegeben, auf Kosten der k. Akademie seit 1854, allerdings in einer etwas zu luxuriösen Form. Als diese Publication bis zum VIII. Bande (Jahrgang 1856 der Beobachtungen) gediehen war, sah sich die Akademie genöthigt, den Druck dieser Jahrbücher auf ihre Kosten einzustellen, von dem Jahrgange 1857 (IX. Band) wurden blos einige Bruchstücke gedruckt. Kreil, wahrscheinlich darüber verstimmt, scheint sich nun ganz von der jährlichen Publication der Resultate der meteorologischen Beobachtungen seines Stationsnetzes zurückgezogen zu haben, welche von nun an nur in sehr abgekürzter und ungenügender Form erfolgte. Anfänglich besorgte noch der talentvolle Burkhardt, Assistent der Central-Anstalt, die Herausgabe der „Uebersichten der Witterung". Nach dessen frühem Tode wurden dieselben von zwei Calculanten

(Diurnisten) zusammengestellt und auch unter deren Namen veröffentlicht! Da nun bekanntlich gehaltvolle periodische Publicationen die wichtigste und wirksamste Lebensäusserung einer jeden wissenschaftlichen Institution sind, so darf man sich nicht verwundern, dass die Sistirung des Erscheinens der Jahrbücher wenigstens nach aussen hin einem Niedergange des Instituts gleichkam. Besonders geschädigt wurden hiedurch die Verbindungen mit auswärtigen wissenschaftlichen Instituten und Vereinen, welche die Central-Anstalt hatte anknüpfen können, gestützt auf den weitverbreiteten Ruf, den sich Kreil durch seine wissenschaftliche Thätigkeit erworben hatte.

In dieser Situation traf Jelinek die Central-Anstalt für Meteorologie bei Uebernahme der Direction derselben. Für manchen Andern hätte diese Lage etwas Entmuthigendes gehabt, aber für eine Natur gleich der seinen, deren Lebenselement stete Thätigkeit war, und deren wesentlichster Charakterzug in dem inneren Drange nach Organisationen und Neugestaltungen bestand, war sie nur ein Sporn, diese inneren Fähigkeiten nach aussen wirksam in Erscheinung zu setzen. Leicht ist ihm diess freilich nicht geworden, er setzte seine Gesundheit und wohl auch einige Jahre seines Lebens dafür ein, aber sein Ziel hat er erreicht.

Er begann nicht blos die frühere energischere Lebensthätigkeit des Institutes wieder anzuregen, sondern zu versuchen, sie noch darüber hinaus zu erhöhen, und diess anfänglich mit sehr beschränkten Mitteln an Geld und Arbeitskräften. Es gelang ihm zunächst eine Staatsdotation von 800 fl. zur Herausgabe der Jahrbücher zu erwirken (Jänner 1866), mit deren Hilfe nun die periodischen Publicationen der Central-Anstalt wieder in einer nach Form und Inhalt würdigen Weise aufgenommen werden konnten. Der I. Band der neuen Folge der „Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“, den Jahrgang 1864 der Beobachtungsergebnisse enthaltend, erschien auch schon im Jahre 1866.

Die Räumlichkeiten der Central-Anstalt waren damals und bis zum Jahre 1867 beschränkt auf 2 kleine Bureaulocalitäten im 2. Stockwerk einem Bibliotheksraum (zugleich Archiv) im 3. Stockwerk und einem Raum für Beobachtungszwecke in einem Zubau (einem 4. Stockwerk entsprechend) des Privathauses Nr. 30 in der Favoritenstrasse der Vorstadt Wieden.

Im Jahre 1867 erwirkte Jelinek die Bewilligung, das ganze dritte Stockwerk des Hauses für Bureauzwecke zu miethen. Abgesehen von der hiedurch erst ermöglichten vollen Benützung des Archives und der Bibliothek, war nun der Raum gewonnen für ein grösseres, rechnendes und beobachtendes Hilfspersonale.

Als Jelinek die Direction der Central-Anstalt übernahm, bestanden die wissenschaftlichen Hilfskräfte derselben in einem Adjuncten und einem Assistenten. Er wusste zuerst die Systemisirung einer zweiten Assistentenstelle, dann die einer zweiten Adjunctenstelle und kurz vor seinem Tode noch einer dritten Adjunctenstelle zu erwirken, so dass die wissenschaftliche Arbeitskraft an dem Institut während seiner Direction sich, man kann geradezu sagen verdreifacht hat, indem ein Theil der reinen Administrativgeschäfte einem „Kanzlisten“ übertragen wurde, dessen Posten ebenfalls erst geschaffen worden war. Es darf hier auch angeführt werden, dass Jelinek stets eifrig bemüht war, die materielle Lage der am Institut Bediensteten nach Möglichkeit zu verbessern

Betrachten wir nun auch die Vermehrung der Dotation der Central-Anstalt für wissenschaftliche Zwecke. Wir lassen Jelinek in dieser Beziehung zunächst selbst sprechen. In der Nummer vom 1. Juni 1869 der „Meteorologischen Zeitschrift" schildert er den früheren Zustand folgendermassen:

„Als die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus mit a. h. Entschliessung vom 23. Juli 1851 ins Leben gerufen wurde, versäumte man die Bedingungen herzustellen, unter welchen allein eine gedeihliche Entwicklung des Institutes gehofft werden konnte — nämlich Herstellung eines eigenen, für die Bedürfnisse der Anstalt geeigneten Gebäudes in freier Lage, Ausrüstung der Anstalt mit Präcisions-Instrumenten, sowie mit selbstregistrirenden Apparaten der bewährtesten Construction, Systemisirung einer entsprechenden Dotation, Anstellung eines für die vielfachen Aufgaben des Institutes hinreichenden Personals. Von allen diesen Bedingungen wurde nicht eine einzige vollständig erfüllt. Das Observatorium wurde in gemietheten Localitäten, deren Lage durch spätere Neubauten wesentlich verschlechtert wurde, untergebracht, schon die ursprüngliche Ausrüstung mit Instrumenten war unvollständig und die Mittel zur Ergänzung und Erneuerung derselben waren nicht geboten, das Personal war zur Bewältigung der weitläufigen Aufgaben unzureichend. Im Anfange machten sich diese Uebelstände weniger geltend, indem der damalige Präsident der kaiserlichen Akademie, Freiherr v. Baumgartner, durch persönliche Opfer die Ausrüstung der Beobachtungsstationen ermöglichte, die kaiserliche Akademie der Wissenschaften die Veröffentlichung der Meteorologischen Jahrbücher übernahm und dem Director C. Kreil die zur Bestreitung der Bedürfnisse der Anstalt beanspruchten Beträge anfänglich ohne Widerstreben gewährt wurden. Die rasche Vermehrung der Beobachtungsstationen, sowie die Leistungen anderer Central-Observatorien stellten jedoch bald Anforderungen an die Central-Anstalt, denen sie bei ihren beschränkten Mitteln nicht genügen konnte. Schwerer als auf allen andern wissenschaftlichen Instituten lastete auf der Central-Anstalt für Meteorologie die Ungunst der Zeitverhältnisse. Anstatt einer Vermehrung der Mittel trat eine thatsächliche Beschränkung ein und durch 16 Jahre war die Direction einer k. k. Reichsanstalt anstatt einer fixen Dotation darauf angewiesen, jährlich einen Vorschuss von 840 fl. zur Bestreitung der dringendsten Auslagen zu erbitten. Die kaiserliche Akademie der Wissenschaften, welche in Betreff der Benützung der k. k. Staatsdruckerei eine starke Beschränkung erfuhr, sah sich (Juni 1860) genöthigt, den Druck der Meteorologischen Jahrbücher mit dem VIII. Bande (der älteren Reihe) einzustellen."

Eine wesentliche Verbesserung der Verhältnisse der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie trat zuerst ein unter Minister v. Hasner, erstlich durch die oben erwähnte Vermehrung des Personals und dann durch die Festsetzung einer ziemlich ausreichenden Dotation. Dieselbe wurde auf 3400 fl. erhöht, darunter 1600 fl. für die Herausgabe der Jahrbücher (gegen früher 800 fl); dazu kam noch von Seite des Handelsministeriums eine Subvention von 847 fl. für die Besorgung der telegraphischen Witterungsberichte.

„Was noch zu wünschen übrig bleibt", sagte damals Jelinek, „hängt wesentlich von dem Neubau der Central-Anstalt in einer hiezu vollkommen geeigneten Lage ab".

Auch dieser Wunsch ist ihm noch in Erfüllung gegangen, er sah das Ziel seiner rastlosen unermüdeten Thätigkeit zur Hebung der materiellen Verhältnisse des

von ihm geleiteten Instituts erfüllt, als im Jahre 1870, unter Minister v. Stremayr, die Herstellung eines eigenen Gebäudes für die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie auf der Hohen Warte genehmigt wurde. Schon im Mai 1872 konnte das neue Gebäude bezogen werden, und Jelinek hatte die grosse Genugthuung, im Herbste 1873 die aus allen Ländern Europa's zum ersten internationalen Meteorologen-Congress in Wien versammelten Directoren der meteorologischen Institute und andere Gelehrte ersten Ranges im neuen Hause zu begrüssen und aus ihrem Munde Urtheile der grössten Anerkennung über den Bau und dessen instrumentale Einrichtung zu vernehmen.

Die Anschaffung der vorzüglichsten und neuesten Registrir-Apparate für magnetische und meteorologische Messungen war nun seine Hauptsorge bis zu seinem zu früh erfolgten Tode. Er wusste hiefür Mittel flüssig zu machen, wie sie wohl keinem Andern bewilligt worden wären, namentlich infolge seiner zeitweiligen Stellung im Unterrichtsministerium als Referent für technische Hochschulen, und der grossen Beliebtheit, deren er sich in derselben erfreute.

Werfen wir nun einen kurzen vergleichenden Blick zurück auf die materielle Entwicklung der Central-Anstalt, welche wir der Thätigkeit Jelinek's zuschreiben müssen: so gewahren wir bei seiner Uebernahme der Direction das Institut in gänzlich ungenügenden gemietheten Räumlichkeiten untergebracht, bei Mangel einer jeden fixen Dotation, — bei seinem Scheiden aus dieser Stellung sehen wir dasselbe in einem eigenen monumentalen Gebäude beherbergt und im Besitze einer Jahresdotation von mehr als 17.000 fl.

In gleichem Maasse mit diesem materiellen Fortschritt ist auch das Ansehen des Institutes nach aussen gewachsen und für die geachtete Stellung, welche sich dasselbe unter Jelinek's Direction erfreute, braucht man blos anzuführen, dass als Versammlungsort für den ersten internationalen Meteorologen-Congress sogleich und widerspruchslos Wien vorgeschlagen und gewählt wurde.

Gehen wir nun über zu einer kurzen Uebersicht der wissenschaftlichen Arbeiten Jelinek's.

Die erste meteorologische Arbeit Jelinek's bestand in der Reduction 15jähriger Hygrometerbeobachtungen der Wiener Sternwarte und einer Darlegung der Resultate derselben. Die nächste bedeutendere Publication betraf die Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate, ein Gegenstand, den er von da ab stets im Auge behielt, wie diess zahlreiche Aufsätze und Uebersetzungen von ihm in der „Zeitschrift für Meteorologie“ beweisen, welche den Fortschritten auf diesem Gebiete gewidmet sind. „Jelinek's Anemometer“ ist in „Schmidt's Lehrbuch der Meteorologie“ beschrieben und abgebildet, und war bis zum Neubau der Central-Anstalt für Meteorologie an derselben in Thätigkeit. Der zweite Band der Denkschriften der Wiener Akademie enthält eine gründliche Untersuchung Jelinek's über den täglichen Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente, welcher die stündlichen Beobachtungen an der Prager Sternwarte zu Grunde gelegt sind. Sie darf als ein Muster für die Behandlung ähnlicher meteorologischer Aufgaben bezeichnet werden, und in der That sind die Autoren einiger neueren Arbeiten über den täglichen Gang der Wärme mehrfach auf dieselbe zurückgekommen.

Eine so umfassende Darstellung des täglichen Ganges des Luftdruckes, der Temperatur, des Dunstdruckes, der relativen Feuchtigkeit und des Druckes der

trockenen Luft, wie sie Jelinek in der genannten Abhandlung für Prag geliefert hat, dürfte kaum für einen andern Ort ausserdem vorhanden sein. Besondere Beachtung verdient aber der letzte Theil der Arbeit, in welchem Jelinek, auf physikalische Deductionen und eigene Beobachtungen gestützt, gegen die meteorologische Bedeutung des „Druckes der trockenen Luft“ gewichtige Einwürfe erhebt. Ganz richtig sagte Jelinek schon damals: „Man sieht daher, dass man bei der Anwendung des Dalton'schen Gesetzes auf das Verhalten zwischen trockener Luft und Dunstdruck auf einen sehr wesentlichen Factor, die Zeit, vergessen hat. Der Wasserdampf ist nicht im Zustande des Gleichgewichtes, er strebt erst, sich ins Gleichgewicht zu setzen“. Diese Darstellungen Jelinek's, wie spätere ähnliche von Lamont, blieben lange Zeit, wenigstens in Deutschland, fast ganz unbeachtet.

Gegenwärtig wird der sogenannte „Druck der trockenen Luft“ in keinem meteorologischen Lehrbuch mehr als ein meteorologischer Factor angeführt.

Nachdem Jelinek die Leitung der Meteorologischen Central-Anstalt übernommen hatte, war es sein erstes Bestreben, die sicheren Grundlagen für eine künftige Klimatologie der österreichischen Länder aufzustellen. Diess geschah zunächst in zwei Abhandlungen, die den Denkschriften der Akademie einverleibt sind: „Ueber den jährlichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes in Oesterreich“, ferner „Ueber die täglichen Aenderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der meteorologischen Stationen in Oesterreich“. Die letztere Arbeit gab vornehmlich die Mittel an die Hand, die Resultate der Temperaturbeobachtungen auf 24stündige sogenannte „wahre Mittel“ zurückzuführen und hiedurch eine strenge Vergleichbarkeit derselben erst zu ermöglichen. Jelinek führte eine Kämtz angedeutete, von ihm aber durch höhere Rechnung begründete Methode der Reduction ein, welche bis jetzt im österreichischen Beobachtungsnetze in Geltung und Anwendung geblieben ist. Grösstmögliche Schärfe der Rechnungsmethoden war Jelinek's stetes Bestreben, nichts war überdiess seiner Thätigkeit fremder als bequemer Hang am Hergebrachten.

Durchdrungen von der Ueberzeugung, dass nur unter sich strenge vergleichbare Beobachtungsresultate einen Fortschritt der Meteorologie zu fördern im Stande seien, war er bemüht, alle kürzeren Beobachtungsreihen, und deren gab es im österreichischen Beobachtungsnetze leider eine grosse Mehrzahl, auf eine bestimmte längere Normalperiode zurückzuführen, mittels der von Dove eingeführten Methode der Differenzen aus gleichen Perioden. Die Berechnung der Differenzen aus gleichen Beobachtungsperioden für alle Stationen und beide Elemente, Luftdruck und Temperatur und die schliessliche Ableitung von Normalwerthen hieraus, gab nun eine ungeheure Arbeit, deren grösserer Theil nicht veröffentlicht ist, und an welcher Jelinek selbst unermüdlich leitend und fördernd theilnahm. Diese Normalwerthe (Pentaden-, Tages- und selbst Stundenmittel) für eine grössere Anzahl von Stationen waren zunächst nöthig zur Darstellung der ungewöhnlichen Witterungserscheinungen mittels der Abweichungen der momentanen Stände der Temperatur und des Luftdruckes von den normalen. Diese Methode, durch die Abweichungen ein Bild zu geben von den gleichzeitigen Witterungsverhältnissen über einem grösseren Erdstrich, ist zweifellos die klarste, anschaulichste und, wenigstens was die Temperatur betrifft, auch für Gebirgsländer die einwurfloseste. Sie würde sicher mehr zur Herrschaft g[illegible] sein,

wenn nicht die grosse Arbeit der Herstellung der nöthigen Normalwerthe vielfach von einer Nachfolge abschrecken würde. Dove und Buys-Ballot, diese berühmten Fachgenossen Jelinek's, haben nie versäumt, mit warmer Anerkennung von seinen Leistungen in der bezeichneten Richtung zu sprechen. Als Jelinek im Jahre 1865 mit der Einführung der telegraphischen Witterungsberichte den meisten andern Ländern des Continentes voranging, gründete er dieselben ebenfalls auf die Methode der Abweichungen. Diese Methode musste allerdings fallengelassen werden (beim Luftdruck zum Theil aus theoretischen, bei der Temperatur aus praktischen Gründen), nachdem die telegraphischen Witterungsberichte eine Ausdehnung über ganz Europa angenommen hatten, aber die leichte Orientirung in Bezug auf die Wärmevertheilung, welche dieselbe geboten hatte, wird man immer ungern vermissen.

Um namentlich einige der Publicationen Jelinek's anzuführen, welche diesem Zwecke dienten, mögen folgende erwähnt werden: Monatmittel des Luftdruckes und der Temperatur für eine grössere Anzahl der Stationen von Oesterreich-Ungarn in den Jahrbüchern der Central-Anstalt, bezogen auf gleiche Perioden; normale fünftägige Wärmemittel für 80 Stationen in Oesterreich, bezogen auf den Zeitraum 1848—65; dieselben für 88 Stationen, bezogen auf den 20jährigen Zeitraum 1848—67, abgedruckt in den Sitzungsberichten der Akademie; die Temperaturverhältnisse der Jahre 1848—63 in Oesterreich durch fünftägige Mittel dargestellt, auf Kosten der k. Akademie veröffentlicht, ein Nachtrag zu den mit 1864 beginnenden Darstellungen in den Jahrbüchern der Central-Anstalt; über den jährlichen Gang der Temperatur zu Klagenfurt, Triest und Árvaváralja; endlich kann hier angereiht werden die Abhandlung: „Ueber die mittlere Temperatur zu Wien nach 90jährigen Beobachtungen an der Wiener Sternwarte und über die Rückfälle der Kälte im Mai".

Es würde nicht angehen, alle Publicationen Jelinek's in ähnlicher Weise zu erwähnen, ein möglichst vollständiges Verzeichniss derselben folgt am Schlusse dieser Lebensskizze. Wir wollen nur noch beifügen, dass seine letzte Arbeit, die in den Sitzungsberichten der Akademie erschienen ist, einen gegenwärtig sehr populären Gegenstand behandelt, nämlich „Die Constanten der Aneroide und Aneroide mit Höhenscalen".

Es ist hier der Ort, die äusserlichen Zeichen der Anerkennung zu erwähnen, welche seiner wissenschaftlichen Thätigkeit zu Theil geworden sind.

Im Jahre 1864 wurde Jelinek zum correspondirenden und im Jahre 1866 zum wirklichen Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien gewählt; 1874 wählte ihn die *Meteorological Society* in London zu ihrem Ehrenmitgliede. Er war ausserdem Mitglied der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, der naturforschenden Gesellschaft in Emden etc. Der internationale Congress der Meteorologen in Wien 1873 wählte ihn zum Mitglied des permanenten Comités, welchem die internationale Vertretung der meteorologischen Interessen bis zum nächsten Congress übertragen wurden.

Das Bild der Thätigkeit Jelinek's würde in einem wesentlichen Theile unvollständig bleiben, wenn wir die grosse Opferwilligkeit übergehen würden, mit der er die Arbeiten von Fachgenossen im In- und Auslande ohne Ansehen der Person thatkräftig unterstützte. Es war ihm hiebei keine Mühe zu gross und er opferte seine ohnehin ungemein in Anspruch genommene Zeit in der uneigen-

nützigsten Weise. Ebenso verdient die ausserordentliche Gewissenhaftigkeit in der Führung einer weitläufigen Correspondenz hier eine Erwähnung; er liess keinen Brief unbeantwortet, und jedes Schreiben wurde mit einer Sorgfalt und äusserlichen Zierlichkeit erledigt, welche man sonst nur auf Schriftstücke von grösserer Bedeutung zu verwenden pflegt. Der Styl, wie die Schriftzüge seiner Briefe, trugen in der That das Gepräge seines Charakters; Gewissenhaftigkeit, besonnene Ruhe, der Sinn für Ordnung und Eleganz, sprachen unverkennbar aus jeder Zeile.

Jelinek war, gemeinsam mit Herrn Fritsch, der Gründer unserer meteorologischen Gesellschaft, welche sich gegenwärtig zu einer der ersten existirenden entwickelt hat. Dass diess so gekommen, ist grösstentheils sein Verdienst; er hat mit immer wachem Eifer Alles wahrgenommen, was die Gesellschaft über die ersten schwierigen Jahre der Entwicklung glücklich hinüberführen konnte; er hat seine ausgebreiteten Verbindungen stets benützt, der Gesellschaft neue Förderer und neue Kräfte zuzuführen. Der Meteorologischen Zeitschrift, deren Hauptredacteur er war, wusste er jene Richtung zu geben, welche so allseitige Anerkennung gefunden hat und sie verdankt ihm zahlreiche vielseitige Beiträge. Er verstand es durch seinen glücklich vermittelnden, allem Schroffen abholden Charakter der jungen Zeitschrift Mitarbeiter zu gewinnen, welche sich unter einem andern Redacteur kaum zusammengefunden hätten. Seine Verdienste um unsere Gesellschaft leben aber so frisch in unser Aller Erinnerung, dass wir nicht nöthig haben, sie hier ins Einzelne zu verfolgen.

Dem eben erwähnten glücklich vermittelnden Charakterzug Jelinek's ist auch das Zustandekommen der jüngsten Meteorologen-Versammlungen unstreitig in erster Linie zu danken. Männer von grösserem Rufe hatten sich früher schon vergebens bemüht, ähnliche Vereinigungen zu Stande zu bringen. Jelinek ist diess zum Theil mit Hilfe des Organs der Meteorologischen Zeitschrift gelungen. Welchen wichtigen Dienst diese Congresse der Einheit der Beobachtungsmethoden und Publication der Beobachtungsresultate in allen Ländern geleistet, braucht man in dieser Gesellschaft nicht erst zu erläutern. Wenn Jelinek der Meteorologie sonst keinen andern Dienst geleistet hätte, würde sein Namen allein schon desshalb mit dem Fortschritte unserer Disciplin unvergänglich verknüpft bleiben.

Kehren wir von dieser flüchtigen Darlegung der wissenschaftlichen Leistungen Jelinek's wieder zu seinem äusseren Lebensgange zurück.

Wir haben schon früher erwähnt, dass Jelinek sich lebhaft und praktisch mit den Fragen des höheren Unterrichtes beschäftigt hat. Dem entsprechend wurde er auch im Jahre 1864 zum Mitgliede des damals ins Leben gerufenen Unterrichts-Rathes ernannt und blieb es bis zur Auflösung desselben; in der Zeit von 1870 bis 1873 wirkte er ferner als Sectionsrath (seit April 1872 als Hofrath) und Referent für höhere technische Schulen im Unterrichtsministerium. Er trug schwer an dieser Last eines doppelten Amtes, aber mit der ihm eigenen eisernen Pflichttreue arbeitete er bis zur Erschöpfung der Kräfte in beiden einander ziemlich fremden Wirkungskreisen, bis ihm seine erschütterte Gesundheit zwang, sich wieder ganz auf seine wissenschaftliche Stellung zu concentriren.

Unstreitig hat die Anstrengung dieser Jahre seine seit längerer Zeit erschütterte Gesundheit sehr angegriffen und seinen Tod beschleunigt. Schon während seines Prager Aufenthaltes machte sich ein chronisches Leiden der Verdauungsorgane zeitweilig bei ihm bemerkbar. Nachdem sich dieses Uebel in der letzteren Zeit bedeutend verschlimmert hatte, versuchte er zu spät u

geblich Badecuren in Wartenberg, Karlsbad und zuletzt in Radegund. Schon im März des Jahres 1876, dann wieder im Mai brachte ihn sein Uebel nahe dem Rande des Grabes durch völlige Erschöpfung der Kräfte. Dass er an der Versammlung des permanenten Comité des Meteorologen-Congresses zu Ostern 1876 in London nicht theilnehmen konnte, ging ihm sehr nahe, er hatte sich schon viel damit beschäftigt. Noch einmal erholte er sich im Sommer so weit, dass er nach Reichenau und dann nach Radegund reisen konnte, um, wie er vermeinte, dort seine Kräfte zu erneuern — es war Alles vergeblich. Nach seiner Rückkunft zeigten sich auch seine Geisteskräfte zuweilen schon von dem körperlichen Leiden afficirt; Sonntag den 15. October Abends erfasste ihn plötzlich ein Schüttelfrost und zugleich verlor er das Bewusstsein, das nicht mehr wiederkehrte. Noch verlebte er über drei Tage zum Theil im heftigen Delirium, bis Donnerstag den 19. Vormittags der Tod eintrat.

Wir sind hier nur dem äusseren Lebensgange Jelinek's gefolgt — über seine inneren Erlebnisse wissen wir leider nichts zu sagen. Es ist für einen Biographen sonst die lohnendste Aufgabe, zu zeigen, wie innere Anlage und äussere Anregung schon auf den Knaben bestimmend eingewirkt, bis dann unter mannigfachen äusseren Hemmungen und Förderungen der früh gepflanzte Keim allmälig zur vollen Entwicklung gekommen; darüber, so wie über das, was ihm das Leben an Freude oder Leid gebracht, fehlen uns beinahe alle Mittheilungen.

Jelinek's Leben dürfte aber im Allgemeinen ein glückliches genannt werden, er hat fast Alles erreicht, was er angestrebt. Im Jahre 1854 verheiratete er sich mit Marie de Coninck und lebte mit ihr in der glücklichsten Ehe. Ohne die aufopfernde Pflege seiner Frau, wäre er wohl noch frühzeitiger seinem körperlichen Leiden erlegen.

Wir schliessen mit den Worten, welche Hr. Prof. J. Bayer, ein vieljähriger Bekannter Jelinek's von Prag her, in einem warmen Nachruf in der „Presse" gleich nach dessem Tode niedergeschrieben:

„Es geziemt uns noch an diesem Orte seine seltenen menschlichen Vorzüge hervorzuheben. Er hatte in der amtlichen Wirksamkeit und ausser derselben stets das Bemühen, Gutes zu thun, strebende Kräfte an die richtige Stelle zu setzen, eine gehemmte Thätigkeit zu fördern und zu befreien — und that diess mit einem Eifer und mit einer lebhaften Betheiligung, als ob es sich von selbst verstände, ohne dabei den persönlichen Dank mit einzurechnen. Man kann sagen, dass diese ruhige, in sich gestillte Natur nichts mehr in Bewegung setzte, als der Drang, nach aussen zu nützen. Das Wohlwollen, die Güte gegen Andere war ihm eine ebenso natürliche Regung wie die pünktliche Forderung der Pflicht von sich selbst. Männlich sicher in seinen Standpunkten und Ueberzeugungen, war er doch zugleich von ausserordentlicher Zartheit in allen Dingen, wo der Tact, die Empfindung und Rücksicht zu Rathe gezogen werden sollen. Die Humanität bestimmte durchaus sein ebenso sanftes als festes Betragen, wie die Motive seines Handelns. Diess ist der nächste Eindruck, den der Hingeschiedene für diejenigen zurückgelassen, die ihm in persönlichem Verkehre sich nähern konnten. Die intimeren Züge der Individualität lassen sich nicht in der allgemeiner gehaltenen Schilderung wiedergeben, aber sie sichern ihm das Andenken der innigen Verpflichtung und der Liebe, welches nicht weniger wiegt, als das der äusseren Ehre. Hier ist ein edler Mensch und ein fleckenlos reiner Charakter dem irdischen Dasein entrückt worden — das wird ihm, der ihn auch nur von fern gekannt, mit feuchtem Auge am Grabe nachrufen."

Verzeichniss der Publicationen Carl Jelinek's.

1. Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Wien von 1839—45. Lithographirt.
2. Resultate 15jähriger, an der k. k. Sternwarte zu Wien angestellter Hygrometer-Beobachtungen. Wien 1849 (Annalen der Wiener Sternwarte, Band 33).
3. Jelinek und Hornstein, Reduction von Kometen-Beobachtungen 1835, 1843—1846 an der Wiener Sternwarte (ebenda).
4. Fünfzehnjährige Hygrometer-Beobachtungen (1829—45) an der k. k. Sternwarte zu Wien, reducirt. Lithographirt 1846.
5. Jelinek und Hornstein, Elementen- und Ephemeriden-Berechnungen von Kometen (Astronomische Nachrichten Band XXII und XXIII).
6. Beobachtungen von Kometen und Planeten (ebenda Band XXIII—XXVII).
7. Kreil und Jelinek. Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag (aus den Jahrbüchern der Prager Sternwarte).

In den Sitzungsberichten der Wiener Akademie.

8. Elemente des Kometen von de Vico. October 1848.
9. Beitrag zur Theorie der krummen Linien. Juli 1849.
10. Beiträge zur Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate. Mit 9 Tafeln (Novemberheft 1850 des V. Bandes).
11. Theorie der Pendelabweichung. Mit 1 Tafel. October 1861
12. Zwei Mittheilungen über Staubfälle März 1864, April 1866.
13. Ueber die mittlere Temperatur zu Wien nach 90jährigen Beobachtungen und über die Rückfälle der Kälte im Mai. November 1866.
14. Ueber die Stürme des November und December 1866. März 1867.
15. Normale fünftägige Wärmemittel für 80 Stationen in Oesterreich, bezogen auf den Zeitraum von 1848—65. Juli 1867.
16. Ueber die Reduction der Barometerstände bei Gefässbarometern mit veränderlichem Niveau. November 1867.
17. Normale fünftägige Wärmemittel für 88 Stationen, bezogen auf den 20jährigen Zeitraum 1848—67. Februar 1869.
18. Ueber die jährliche Vertheilung der Gewittertage in Oesterreich und Ungarn. Mai 1869.
19. Ueber die Leistungen eines an der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus befindlichen registrirenden Thermometers von Hipp. November 1869.
20. Ueber den jährlichen Gang der Temperatur zu Klagenfurt, Triest und Árva-váralja. Juni 1870.
21. Ueber die Constanten der Aneroide und über Aneroide mit Höhenscalen. December 1875.

In den Denkschriften der Akademie.

22. Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente, aus den stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet. Mit 6 Tafeln. II. Band. Wien 1850.
23. Ueber den jährlichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes in Oesterreich und einigen benachbarten Stationen. Mit 2 Tafeln. XXVI. Band. Wien 1866.

24. Ueber die täglichen Aenderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der meteorologischen Stationen in Oesterreich. XXVII. Band. Wien 1867.

In der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie.

(Es sind nur die selbständigen kleineren oder grösseren Abhandlungen angeführt; Notitzen, Recensionen, Referate und Uebersetzungen weggelassen.)

25. Die Gründung der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (November 1865). Band I.
26. Ueber ozonometrische Bestimmungen in Oesterreich. Band I.
27. Ueber Metall-Thermographen. Band I.
28. Ueber die Periodicität der Anwendung des elektrischen Telegraphen zu Sturmwarnungen. Band II.
29. Ozonometrische Bestimmungen in Oesterreich. Band II.
30. Meteorologische Beobachtungen zur See. Band II.
31. Ueber Vergleichungen der Barometer an verschiedenen Observatorien Europa's. Band III und VIII.
32. Ueber die Verwerthung des meteorologischen Materials zur Untersuchung der Stürme. Band III.
33. Ueber einen Congress der Meteorologen. Band IV.
34. Zusammenhang der Niederschlagsmengen mit der Häufigkeit der Sonnenflecken. Band VIII.
35. Ueber die Bearbeitung von Anemogrammen. Band VIII.
36. Ueber die Bearbeitung von Anemometer-Aufzeichnungen. Band IX.
37. Ueber die Reduction der Barometerstände auf das Meeresniveau. Band IX.

In Zeitungen.

38. Telegraphische Witterungsberichte und Sturmsignale in Oesterreich (Neue Freie Presse. 14. Juni 1865).
39. *Telegrammi meteorologici e segnali di burasche in Austria. „Il Tempo“. Trieste, 1. Luglio e 2. Agosto 1865.*
40. *Variazioni termometriche giornalieri per Milano. Lettera al' Professore Schiaparelli a Milano.*

In andern Publicationen.

41. Ueber die mittlere Temperatur von Ofen und Pest (in ungarischer Sprache).
42. Ueber die Temperatur von Cilli (Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark).

Selbständige Werke.

43. Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Neue Folge, Band I bis XI. Jahrgang 1864 bis 1874.
44. Die Temperaturverhältnisse der Jahre 1848—63 an den Stationen des österreichischen Beobachtungsnetzes durch fünftägige Mittel dargestellt. Mit 2 Tafeln. Herausgegeben auf Kosten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1869.
45. Anleitung zu meteorologischen Beobachtungen. III. Auflage 1876.
46. Psychrometertafeln für das 100theilige Thermometer. II. Auflage 1876.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. März 1877. *Nr. 5.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Der Wirbelsturm und die Sturmflut vom 31. October auf den 1. November 1876 in Bengalen.

(Nach officiellen Berichten.)

In den ersten Tagen des November vorigen Jahres brachten die Tagesblätter Berichte über eine Cyklone, die in der östlichen Ecke der Bai von Bengalen eine Sturmwelle und eine Ueberflutung hervorrief, bei welcher mehr als 200.000 Menschen das Leben verloren. Es war diess wohl eine der verheerendsten Naturerscheinungen, von welcher wir überhaupt Kenntniss erlangt haben. Unsere Zeitungen enthielten jedoch keine Daten, aus welchen man sich über die Ursache dieser furchtbaren Katastrophe ein einigermaassen entsprechendes Bild hätte machen können. Wir wandten uns desshalb an die öfter erprobte Gefälligkeit des Herrn Henry F. Blanford, Chef des Meteorological Office of India, mit der Bitte, uns Berichte aus indischen Zeitungen und Zeitschriften zukommen zu lassen. Herr Blanford erhielt unsern Brief auf einer Tour in die NW-Provinzen zu Lucknow und konnte daher momentan unserer Bitte nicht nachkommen. Gleich nach seiner Rückkehr nach Calcutta übersendete er uns jedoch einige officielle Berichte über die Verwüstungen der Sturmflut, und da dieselben nur wenig über den Wirbelsturm selbst enthalten, ersuchte er Herrn Elliott, der mit der Abfassung eines vollständigen, von Karten begleiteten officiellen Berichtes über die Cyklone beschäftigt ist, uns vorläufig eine kurze Darstellung des Wirbelsturmes zu geben.

Dank der ausserordentlichen Gefälligkeit der Herren Blanford und Elliott sind wir nun im Stande, einen vollkommen orientirenden Bericht über die Sturmflut und den sie erzeugenden Wirbelsturm im Nachfolgenden mittheilen zu können.

Der Schauplatz der ganzen Erscheinung, so weit sie Land betraf, war die Umgebung der Mündung des Megna (des Unterlaufes des Brahmaputra [illegible]

mit ihm vereinigten Arme des Ganges) im nordöstlichsten Winkel der Bai von Bengalen zwischen Backergunge (22° 29′ N, 90° 18′ E von Greenwich) im Westen und Chittagong (22° 21′ N, 91° 50′ E) im Osten und nördlich über Noakhali (22° 50′ N, 91° 3′ E) hinaus. Diese Positionen mögen genügen, um auch auf kleineren Karten das verheerte Territorium auffinden zu können.

Sir Richard Temple, Lieutenant Governor of Bengal, besuchte eine Woche nach der Katastrophe die von der Sturmflut verheerten Theile seiner Provinz, und erstattete darüber einen längeren amtlichen Bericht (21. November), der im Supplement zu der Calcutta-Gazette vom 29. November 1876 abgedruckt ist. Wir entnehmen demselben Folgendes:

Die Ueberschwemmung betraf vornehmlich die hoch cultivirten und dicht bevölkerten Inseln an der Mündung des Megna, bekannt als die Gruppe von Sundeep, Hattea und Dukhin Shahbazpore und beide Ufer des grossen Stromes selbst.

Der Flächenraum des überschwemmten Terrains wurde auf 3000 square miles (= 141 deutsche Quadratmeilen) geschätzt. Nach dem letzten Census wohnten darauf 1,062.000 Menschen, welche von der Sturmwelle in jener Unglücksnacht vom 31. October zum 1. November plötzlich überrascht wurden. Der erste Bericht Sir R. Temple's schätzt den Verlust an Menschenleben auf 215.000. In einigen Ansiedlungen fehlten 30%, in andern 50%, in einigen selbst 70% der Bewohner. Die Flut erreichte meist eine Höhe von 10—12 Fuss, wo sie Widerstand fand, stieg sie aber bis 20, ja sogar bis 40 Fuss, wie man aus Marken an den Bäumen erkannt haben will. An der Ostküste des Megna und der Sundeep-Inseln kam die Ueberschwemmung von SW. Auf den Inseln Hattea, Dukhin und Shahbazpore und an dem W-Ufer des Megna verrathen die in der Richtung von N und NE her hingestreckten Bäume, dass der Sturm wenigstens zuerst aus dieser Richtung kam.

Am Abend des 31. October war das Wetter ein wenig windig, der Himmel dunstig und es war etwas heiss; doch die Bevölkerung von mehr als einer Million Seelen begab sich zur Ruhe, ohne etwas Ungewöhnliches zu ahnen. Doch schon vor 11^h wurde der Wind plötzlich heftig und um Mitternacht ertönte der Schrei: „das Wasser ist da" (*„the water is on up"*) und eine grosse, mehrere Fuss hohe Welle brach über das Land herein; es folgte ihr eine zweite Welle und hierauf noch eine dritte, alle drei ergossen sich mit grosser Schnelligkeit südwärts;[1]) Luft und Wind wurden etwas kalt. Die Leute wurden vom Wasser erfasst und fortgeschwemmt, ehe sie Zeit fanden, auf die Dächer zu flüchten und trieben mit den Trümmern ihrer Wohnungen auf der Oberfläche der Wellen fort. Glücklicherweise sind die Wohnungen von Bäumen umgeben: Palmen, Bambus und eine starke dornige Art, genannt Madâr. Die Leute wurden von dem Wasser an die Gipfel und Zweige dieser Bäume getragen; diejenigen, welche hiedurch aufgehalten wurden, konnten sich retten, die andern wurden fortgetrieben und gingen zu Grunde.

Die Art der Wohnungen ist diese: Jede Ansiedlung besteht aus 4 bis 6 Häusern (in jedem Haus eine Familie), die auf einer leicht erhöhten, künstlich hergestellten Plattform aus Zweigen und Matten erbaut sind; sie ist umgeben von einem dichten und hohen Wall von Bäumen. Diesem Umstande ist es allein zu danken, dass nicht die ganze Bevölkerung zu Grunde ging. Die Bäume mit ihren langgestreckten Zweigen hielten die unglücklichen, vom Wasser

[1]) Diess gilt nur von dem Backergunge-District.

überraschten Leute allein zurück; in jenen Ansiedlungen, wo die Bäume recht dicht waren, wurden viele gerettet, in andern, wo zufällig Lücken in dieser Baumumzäunung waren, wurden die meisten vom Wasser fortgespült.

Die Leichen wurden weit fortgetragen, selbst im Meere draussen stiessen die Schiffe auf schwimmende Leichname. Die Körper begannen zu faulen, bevor sich noch das Wasser ganz verlaufen hatte. Mit den menschlichen Leichen vermengt verwesten die Körper von zahllosen zu Grunde gegangenen Rindern.

Als ein Beispiel, wie plötzlich die Sturmwelle hereinbrach, führt Sir Richard Temple die Erzählung eines Mr. Higgins, *Inspecting Postmaster*, an, der mit seinem Boot in dieser Nacht in einem Wasserarm bei Noacally circa 10 miles landeinwärts vom Megna vor Anker lag. Er war um 10^h zu Bett gegangen ohne irgend eine Besorgniss, der Bootsmann war am Ufer, doch die vier eingebornen Diener waren mit ihm an Bord. Kurz vor Mitternacht wurde er durch den Schrei erweckt: „*the waters are up*". Aufspringend und um sich sehend, bemerkte er eine hohe Welle, mit ihrem schaumgekrönten Kamme im Sternenlicht flimmernd, erschien sie ihm wie eine Flamme, in einem Moment fühlte er das Boot in die Höhe gehoben, er erfasste seinen Schwimmgürtel *(life belt)*, nach wenigen Augenblicken rollte eine zweite Welle heran und die Barke schlug um. Er schwamm auf dem Wasser den Rest der Nacht mit Hilfe des *life belt*, die eingebornen Diener hingen sich an Sparren — drei retteten sich, einer ging verloren. Das Wasser wurde am Körper warm gefühlt, aber die Luft war bitterlich kalt um den Kopf und um die Hände oberhalb der Wasserfläche.

Wenn das bei Noakhally geschah, was muss die Wirkung gewesen sein auf den Inseln, die der Wuth des Sturmes und der Welle viel mehr ausgesetzt waren?

Die Ueberschwemmung scheint in ihrer Höhe an den meisten Orten von Mitternacht bis 2^h a. m. angedauert zu haben, bei Tagesanbruch hatte sich das Wasser schon sehr gesenkt, und um Mittag des nächsten Tages kamen die Ueberlebenden von den Bäumen herab und fühlten wieder unter sich festes Land; Doch mussten sie ohne Nahrung und Obdach bleiben für diesen und noch den ganzen nächsten Tag. Dann erst begannen sie sich aufzuraffen, und das Korn, das noch in den Ruinen ihrer Wohnstätten zurückgeblieben, aufzusuchen, und es zu kochen. Die meisten Früchte waren zerstört und fortgetragen, nur die Cocosnussbäume, welche dem Sturme den meisten Widerstand geleistet, gewährten einigen Unterhalt. Auch mit dem Wasser hatte man anfänglich manche Schwierigkeiten. Es war zwar glücklicherweise nicht salzig oder brakisch geworden, aber viele Wasserbehälter waren angefüllt mit faulenden Menschen- und Thier-Leichnamen.

Die Menge des zu Grunde gegangenen Rindviehs lässt sich nicht schätzen. Es erlagen meist Ochsen und Kühe, weniger von den Büffeln, welche sich als excellente Schwimmer meist retteten. Der Verlust der Kühe ist für die Einwohner sehr misslich, ebenso jener der Ochsen wegen des Feldbaues.

Die Bevölkerung litt anfangs an manchen Orten an Hunger. Bei dem Besuch von Sir Richard Temple waren noch keine Spuren von Epidemien bemerkbar, aber bald darauf brach die Cholera aus an der Küste von Chittagong und auf der E-Seite des Megna.

Als der Sturm eintrat, sah man einer reichen Reisernte entgegen, der bekannten Delta-Reisernte, welche nicht allein an Ort und Stelle consumirt wird, sondern in Tausenden von Tonnen in die benachbarten Districte ausgeführt w...

[illegible] noch nicht vorüber, und selbst wenn [illegible] für die jetzige reducirte Bevölkerung. [illegible] Verkehrsmittel in dieser Gegend, [illegible] war für den Anfang ein grosser Nach[illegible] nicht erreichen, und musste sie sich

[illegible] waldet, es hatte aber nach dem Sturme [illegible] wie im Winter. Die Zweige sind dürr oder [illegible] gedreht; manche Bäume wurden sammt [illegible] mit der Flut in den grossen Fluss, wo sie [illegible] gefürchtete „snags" bildeten. Die Passage [illegible] Megna wurde derart völlig verbarricadirt. [illegible] den Verlust an Menschenleben wie folgt:

[illegible] Area	Gesammt-bevölkerung	Zahl der Verluste an Menschenleben
[illegible] miles	437.000	105.000
[illegible]	403.000	90.000
[illegible]	222.000	20.000
[illegible] square miles	1,062.000	215.000

[illegible] *Calcutta, Wednesday, Novbr. 15., 1876*" [illegible] Daten über den Sturm zu Noakhally, aus einem [illegible] Esq., datirt vom 1. November. Die Stadt Noakhally [illegible] in der letzten Nacht von einem doppelten Unglück [illegible] SW-Wind, der mit der Wuth eines Hurricane wehte [illegible] schwemmung, die von S und SW vom Aestuarium des [illegible] selbst in seinen höchsten Theilen bis zu $3\frac{1}{2}$ Fuss

[illegible] war wolkig und umzogen und es fiel etwas Regen von [illegible] der Himmel blieb bedeckt und die Wolken zogen rasch [illegible] sehen des Himmels schien eine Cyklone anzudeuten oder [illegible] schlechtes Wetter. Es blieb drohend den ganzen [illegible] Nachmittag wie am Abend fielen häufige Schauer. Der Wind [illegible] der Nacht um 10^h wehte er stark von N und NE. Dieser Sturm [illegible] der Nacht bis 4^h a. m., darauf trat eine halbe Stunde Stille ein, [illegible] der Sturm von W los. Die schönsten Baumstämme wurden [illegible] der Länge nach hingestreckt in der Richtung von N nach S in [illegible] on. Alle *cutcha buildings* auf dem Platze fielen in derselben [illegible] sind entlaubt, die Aeste gebrochen oder geknickt. Die Stadt [illegible] sieht aus wie nach einer Kanonade. Doch diess war noch [illegible] ca. 4^h a. m. hörte man lautes Geschrei, dass das Meer herein[illegible] die „Bore" brausen und die grosse Ueberschwemmung brach [illegible] ganze Land in der Richtung von SW.

[illegible] Temple hatte nur Noakhally, Hattea und den Backergunge[illegible] nicht aber die Sundeep-Inseln. Am 16. November wurde Mr. [illegible] abgesandt. Dem Berichte desselben vom 15. December entnehmen

[illegible] Ort wird auch in den verschiedenen Berichten verschieden geschrieben, und [illegible] Grund, uns für eine bestimmte Orthographie zu entscheiden.

wir Folgendes: An den Küsten wurden die Einwohner gerade so weggeschwemmt, wie früher geschildert wurde, aber im Innern liegen hier die Wohnungen viel höher und die directen Verluste an Menschenleben waren desshalb geringer. Dafür war hier die Sturmwelle, die von S kam, salzig und liess die Wasserbehälter brakisch zurück. Es stellte sich bald die Cholera ein, die gerade im Innern am heftigsten wüthete, wo die Welle selbst am wenigsten geschadet. Die Gesammtbevölkerung betrug 87.000, davon gingen 25.000 anfänglich zu Grunde, mit den späteren Verlusten durch die Cholera erhöht sich diese Ziffer wohl fast auf die Schätzung Sir R. Temple's, das ist 40.000

An der SW-Küste begann die Ueberschwemmung mit einer Welle, die sich 6' hoch von SE her über das Land ergoss, dann kam noch eine Welle 6' höher von SW. Diese Wellen kamen plötzlich wie die Bore. Die zweite spülte die Dächer, die Wände und hölzernen Pfosten der Wohnungen hinweg, wie die Leute sagen, innerhalb einer Secunde. Nach jeder Welle fiel das Wasser nicht, sondern blieb stehen, so dass es nach der zweiten Welle 12 Fuss hoch stand. Im Innern der Sundeep-Insel kam die Welle nicht so plötzlich.

In einem Berichte des Commissioner (Haupt-Civilbeamten) der Chittagong-Division vom 23. November heisst es unter Anderm:

In der südlichen Hälfte des Districts, südlich vom Flusse Kurna Foolee (dem Fluss, an dem Chittagong liegt), ist der Schaden und die Noth nicht so gross, dass unmittelbare Hilfe nöthig wäre. In der nördlichen Hälfte ist die Ernte mehr oder weniger verloren und die Zerstörung der Wohnungen allgemein. Von den westlichen zwei Thanas von Kumaria und Sitakoond berichtet Herr Pargitar: Die Sturmwelle brach über das Land herein in einer östlichen oder nordöstlichen Richtung; überall, Kumaria ausgenommen, bis zur Gouvernements-Strasse reichend, wo diese niedrig war, ging sie auch über dieselbe hinweg und ergoss sich über das Land östlich davon. Die Quadranten, aus welchen die Cyklone am heftigsten wehte, waren W und S. Die Welle schwemmte Alles vor sich her, indem sie über die Fläche des Landes in einer Höhe von 12' hinwegging bis zu ¼ einer (engl.) Meile von der Hochstrasse. Sie nahm Alles mit sich landeinwärts, und es trieben selbst Menschen von den Sundeep-Inseln heran, auf Dächern Planken, Bambus etc. Die ganze Ernte westlich von der Gouvernementsstrasse wurde vernichtet. Die Felder blieben bis zu einem Fuss tief mit Salzwasser bedeckt.

Ueber den Wirbelsturm von Backergunge.

Von **John Elliott,**

Esq., Meteorological Reporter to the Govern. of Bengal.

Die Backergunge-Cyklone bildete sich am Abend des 29. October ungefähr 200 miles westlich von den Andamanen in 13° nördl. Br. und 89° östl. L. Am 20. und 21. October herrschte fast ganz gleichförmiger Luftdruck über der Bai von Bengalen und über Nord-Indien. Der NE-Passat hatte in Nord-Indien und an der NW-Küste der Bai sich eingestellt, während der SW-Monsun, welcher sich bis zur Breite der Andamanen nach Süden zurückgezogen hatte, im Süden der Bai zu wehen fortfuhr. Eine Region niedrigen Luftdruckes bildete [illegible] mälig nordwestlich von den Nicobaren und war am 26. schon deutlich au[illegible]

Die Witterung über diesem Depressionsgebiet wurde stürmisch und besonders im Süden und Osten trat starker Regenfall ein, der von einem Capitän als „sündflutartig" (*„a deluge of rain"*) und von einem andern als „Regenflut (*„torrents of rain"*) abwechselnd warm und kalt" geschildert wird. Das Gebiet der Depression und des schlechten Wetters breitete sich allmälig aus, sein Centrum bewegte sich anfangs sehr langsam nordwärts. Am Abend des 29. October hatte sich eine Cyklone daraus entwickelt. Die Dampfer City of Venice und Japan kamen in ihren westlichen und südwestlichen Quadranten am 30. Sie blieben beide zum mindesten 150 miles vom Centrum des Wirbels entfernt, welcher sich nordwärts fortbewegte mit einer Geschwindigkeit von 8 bis 9 miles per Stunde. Der „Penang" trat in das Sturmfeld ein am Morgen des 31. in 17° 30′ N; der „Tennyson" in 18° 45′ und war 15 miles vom Centrum um 1^h 30^m, die Dampfer „Octavia" und „British statesman" in 19° 45′ N um 6^h p. m. und der Dampfer „Moulmein" in 20° 30′ N um 8^h p. m. Die Cyklone bewegte sich anfänglich fast rein nördlich vorwärts, mit einer sehr leichten östlichen Tendenz, bis sie den 20. Breitegrad erreichte, wo sie allmälig umbog und die Küste an der Mündung des Megna erreichte, wo sie eine nordöstliche Direction einschlug. Das Depressionsgebiet war ein sehr grosses, wahrscheinlich von elliptischer Form, der grössere Durchmesser, rechtwinklig auf der Bewegungsrichtung, hatte mindestens 400 miles, und der kleinere 200 bis 250. Das centrale Calmengebiet war gleichfalls ungewöhnlich gross, es hatte wahrscheinlich 7 oder 8 miles im Durchmesser. Das Centrum des Wirbels erreichte die Insel Nalchira um 3^h a. m. des 1. November. Die Geschwindigkeit des Fortschreitens hatte in den letzten Tagen allmälig zugenommen von 9 bis auf 21 miles per Stunde, welches letztere die wahrscheinliche Geschwindigkeit war, als die Cyklone die Küste erreichte. Der Wirbel wurde wahrscheinlich nach Osten abgelenkt über den Inseln von Sundeep und Siddhi und löste sich hier vermuthlich auf, ein zweiter Wirbel scheint sich gebildet zu haben im NW davon und im S von Noakhally. Dieser passirte über letzteren Ort von 4^h bis 4^h 30^m p. m. in der Richtung nach NE. Dieselbe Ursache, die auflösende Wirkung der Beschleunigung an den Tipperah Hills, welche zur Bildung des zweiten Wirbels an der Mündung des Megna Veranlassung gegeben, löste schnell auch diesen Wirbel auf in einer kurzen Entfernung im NE von Noakhally. Die Windrichtungen zu Commillah (oder Tipperah 23° 28′ N, 91° 7′ E) und Agartolla, 45 und 80 miles nördlich von Noakhally, variirten blos zwischen N und NE während des Sturmes und diese Stationen hatten schönes Wetter um 7^h 30^m a. m. des 1. November. Sylhet und Silchar im N der Tipperah Hills wurden sehr wenig afficirt von dem Wirbelsturm. Die Haupt-Charakterzüge der Cyklone vom 1. November scheinen gewesen zu sein: 1. ihre Grösse auf der See; 2. ihr Fortschreiten nach N, NNE und NE in der Bai. Es ist diess die zweite Cyklone in dem oberen Theile der Bai, von welcher Berichte vorliegen, welche nach E statt nach NW sich fortbewegte; 3. die ungewöhnlich grosse Geschwindigkeit des Fortschreitens, welche im obersten Theile der Bai über 20 miles pro Stunde war; 4. die geringe Höhe, zu welcher sie hinaufreichte, da sie gänzlich aufgelöst wurde von dem Hindernisse und dem Reibungswiderstande der Tipperah Hills schon 4 oder 5 Stunden, nachdem sie die Küste an der Mündung des Megna erreicht hatte. Die ausgedehnte Luftsäule, welche den Wirbel bildete, war wahrscheinlich nicht höher als 2000 Fuss, und gewiss nicht höher als 3500 Fuss. Der Wirbel war also ganz auf die unteren atmosphärischen Schichten beschränkt.

Die Sturmwelle, welche die Cyklone begleitete, überflutete vollständig die Inseln an der Mündung des Megna und setzte die Niederungen in den Districten von Backergunge, Noakhally und Chittagong unter Wasser. Längs der Küste von Chittagong und auf den Inseln von Sundeep und Siddhi wurde die Ueberschwemmung durch Salzwasser veranlasst, in den andern Districten war es zuerst Süsswasser allein, welches aber allmälig etwas brakisch wurde gegen das Ende der Ueberschwemmung.

Der Charakter der Sturmwelle in jedem District schien ganz und gar abhängig von der Richtung des Fortschreitens der Sturmwelle in Verbindung mit den Beziehungen der Canäle zu einander. Hochwasser (Flut) trat ein um $10^h\ 30^m$ p. m. am Abend des 31. und war begleitet von der gewöhnlichen Borwelle der Aequinoctial- und Vollmondfluten. Die Ebbe trat nicht ein unter dem Einflusse des Druckes der herannahenden Sturmwelle, während das Wasser des Megna sich anhäufte in den westlichen Canälen seines Aestuariums. Die Schätzung der Verluste an Menschenleben von Sir Richard Temple ergiebt sich nun als etwas zu gross, aber wenn man die Todesfälle durch Cholera und andere Epidemien als unmittelbare Folge-Erscheinungen miteinrechnet, kann man den wahrscheinlichen Verlust an Menschenleben sicherlich auf 250.000 veranschlagen.

Zur Naturgeschichte des Hagels.

Von Prof. Dr. **Prestel.**

Bei den auf die Bildung des Hagels gerichteten Untersuchungen ist man bisher so oberflächlich über die Gestalt und Structur der Hagelkörper weggegangen, dass zur Zeit noch nicht einmal eine Terminologie festgestellt ist. In der Regel werden nur solche Hagelkörner und Schlossen besprochen, welche durch ausserordentliche Grösse oder durch sonderbare Gestaltung die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben. Anderseits stehen die Ergebnisse der vereinzelten, auf die Hagelkörper gerichteten, genaueren wissenschaftlichen Untersuchungen ganz isolirt und ohne Zusammenhang da. Dadurch, dass die Hagelkörper, welche sich der Beobachtung darbieten, ihrer Structur nach genauer untersucht, und ihrer Gestalt nach der im Folgenden skizzirten Gruppirung eingereiht werden, dürften sich die bei ihrer Bildung thätigen Kräfte, sowie die Gesetze, nach welchen letztere wirken, bald deutlicher herausstellen. Bei stark bewegter Luft, wenn warme, feuchte und kalte, trockene Luftmassen durch einander wirbeln, ballen sich die entstehenden Schnee- und Eismolekule, welche bei ruhiger Luft, den Krystallisationsgesetzen folgend, die regelmässig geformten Schneeflocken bilden, zu Aggregaten zusammen, welche unter dem Namen „Hagel" zusammengefasst werden. Bei diesen ist die sphäroidische Gestalt vorherrschend, jedoch kommen auch prismatische und mehr oder weniger vollkommen ausgebildete Eiskrystalle vor. Ausser nach der Gestalt sind die Hagelkörper auch der Grösse nach wesentlich verschieden. Nach letzterer unterscheiden wir:

1. Gries oder Riesel, von kugelförmiger Gestalt und einem Durchmesser, welcher über 1^{mm} nicht hinausgeht;
2. Graupel, wenn der Durchmesser 1 bis 4^{mm} beträgt;
3. Hagel, wenn der Durchmesser 4 bis 10^{mm} beträgt;

4. Schlossen, wenn der Durchmesser der Hagelkörper über 10mm hinausgeht.

Gries und Graupeln stimmen darin überein, dass sie kugelförmige, undurchsichtige, weisse, weiche, etwas zusammendrückbare Aggregate sind. Sie fallen aber nicht durcheinandergemengt, sondern der Niederschlag besteht ausschliesslich aus Gries oder Graupeln. Im Flachlande kommen diese Hagelformen vorzugsweise im Winter-Halbjahre, und zwar als Begleiter der mit den Nordwestböen herantreibenden Schneewolken, besonders vom Rande der letzteren ausgehend, vor. Die Graupeln dürfen nicht mit den zu Eis erstarrten durchsichtigen Regentropfen verwechselt werden. Gries und Graupeln entstehen, wenn die Temperatur des Luftmeeres in der Höhe niedriger ist, als unten. Die Regentropfen gefrieren und fallen als durchsichtige Eisktigelchen nieder, wenn die Temperatur der Erdoberfläche und der unmittelbar darauf ruhenden Luft noch bedeutend unter 0° ist, oben aber schon die vom Ocean kommende warme, dampfreiche Luft darüber wegzieht. Nach mehrtägigem Frostwetter hatte sich am 12. November 1876 ein Strom von Wasserdampf vom Atlantischen Ocean her über die kalte Luft an der Nordseeküste ausgebreitet. In der Nacht vom 12./13. war die Temperatur der untersten Luftschichte noch —9° Cels. Es fing nichtsdestoweniger an zu schneien, der Wind wurde dann stärker und der Schneefall ging in Graupelfall über. Gleich darauf fielen durchsichtige Eiskügelchen, es waren dieses gefrorene Regentropfen. Die Temperatur der Luft stieg dann bis zum Thaupunkt, es fiel nun wirklicher Regen. Letzterer gefror indess sofort, als er mit der noch gefrorenen Erdoberfläche in Berührung kam und bildete hier eine dicke Decke von Glatteis.

Der Hagel hält noch immer die sphärische Gestalt inne oder ist birnförmig. Er zeigt sich aber in verschiedenen Graden pellucid, auch kommen wohl kleine Luftblasen in ihm vor.

Die Form, Structur und Pellucidität, welche die Schlossen zeigen, ist aber sehr mannigfach. Die sphärischen Formen sind zwar auch noch bei letzteren vorherrschend, ändern aber in die zahlreichen ellipsoidischen Gestalten ab. Ausserdem kommen aber die Hagelkörper zuweilen in so abenteuerlicher Gestalt vor, dass sie die Aufmerksamkeit nicht blos der Naturforscher auf sich gezogen haben. Um diese Formen einigermaassen übersehen zu können, gruppiren wir dieselben wie folgt:

A. Schlossen von sphärischer Form. Diese sind nach ihrem inneren Bau wieder sehr verschieden. Es kommen vor:

a) Schlossen von klarem durchsichtigen Eise mit kleinmuschligem Bruch.

b) Schlossen mit concentrisch schaliger Absonderung. In der Regel wechseln bei diesen Schichten von dichtem klaren Eise mit Schichten von weissem durchscheinend feinporigen Eise ab.

c) Durchsichtige oder durchscheinende Schlossen mit radialstrahlig an einander gereihten Luftblasen.

d) Schlossen mit radialer, theils grob-, theils zartfaseriger, ins krystallinisch stängliche übergehender unvollkommener Absonderung.

e) Schlossen aus weissem und durchsichtigem Eise bestehend, mit Luftschichten und Spiegelflächen in letzterem, welche um den Kern concentrisch gekrümmt, aber nicht geschlossen sind.

f) Schlossen von krummflächiger, regelmässiger Form. Diese lassen sich auf die unter *a* bis *e* charakterisirten Formen zurückführen.

B. Schlossen von ecksäulenförmiger (prismatischer) Form. Diese zeigen dann unvollkommenen Blätterdurchgang oder auch muschligen Bruch.

Diese selten vorkommende Form habe ich, auf einer Reise von Wien zurückkehrend, am 28. Juli 1873 wahrgenommen. Bis Nachmittags war der Himmel klar, die Luft still und drückend heiss. Gegen Abend, in der Nähe der Station Werdau, zwischen Hoff und Leipzig, zogen plötzlich schwarze Gewitterwolken vom südwestlichen Theile des Horizonts herauf. Ein furchtbares Gewitter mit Schlossen- und Hagelschlag kam zum Ausbruch, welchem ein wolkenbruchartiger Regenfall folgte. Die Hagelkörper hatten der Mehrzahl nach die Grösse von Haselnüssen. An der einen Seite, der sich in der Richtung der Eisenbahnforterstreckenden Hagelzone kamen Schlossen von der Grösse und Gestalt der Taubeneier vor. Zwischen diese stürzten die prismatischen Hagelstücke, schiefe, geschobene, vierseitige Ecksäulen, von 8 Centimeter Länge, 4 Centimeter Breite und 3 Centimeter Dicke mit furchtbarer Gewalt nieder. Die Farbe derselben war gleichförmig weiss, wie die des Quarzes. Diese grossen prismatischen Schlossen kamen indess nur vereinzelt vor und lagen sporadisch etwa $^{3}/_{4}$ Meter von einander entfernt zwischen den runden. — Aehnlich geformte Hagelkörner hat Péron *(Voyage des decouvertes etc. I., 418)* zu Sydney in Neu-Süd-Wales wahrgenommen. Einige der bedeutendsten Hagelkörper wogen 3 Dekagramm und jeder von ihnen hatte statt der mehr oder weniger kugelichen Form, wie sie in unseren Klimaten gewöhnlich ist, eine längliche Figur von unregelmässig prismatischer Form.

Auch Collins *(Account of New-South-Wales, 445)* erzählt von einem Hagel, der in Form breiter Eisstücke herabstürzte.

C. Schlossen von krystallinischer Form. Nicht gar selten kommen auf der Oberfläche der sphärischen Hagelkörper vollständig ausgebildete Eiskrystalle vor, welche, zu einer Krystalldruse aneinanderschliessend jene überziehen. Es erinnern diese Formen an die auf Sphärosiderit aufgewachsenen und zu einer Druse vereinigten Kalkspathkrystalle.

Als Prototyp dieser Formen, gehört hieher der am 4. Juni 1819 zu La Braconnière im Departement Mayenne gefallene und von Delcros beschriebene Hagelkörper (Ideler: Untersuchungen über den Hagel S. 31, Tafel I, Fig. 3). Auf ganz ausgezeichnete Weise werden aber die hieher gehörenden Eiskrystalle in den Formen anschaulich, welche bei den Hagelstürmen 1869 am 27. Mai um 3 Uhr Nachmittags und am 9. Juni 6 Uhr Nachmittags bei Beloi Kliutsch in Georgien vorgekommen sind. Diese instructiven Gebilde haben glücklicherweise in dem k. russ. Staatsrath Herm. v. Abich einen sorgfältigen und fachkundigen Beobachter gefunden. Ein ausführlicher Bericht über diesen Eiskrystallregen, sowie treffliche Abbildungen der dabei vorgekommenen Hagelkrystalle sind im IV. Bande dieser Zeitschrift Seite 417 bis 421 enthalten. [1])

An die im Vorstehenden aufgeführten Formen von Schlossen reihen sich die Bruchstücke und Aggregate derselben an.

---

[1]) Jüngst ist ein solcher krystallinischer Hagel zu Grotta Ferrata gefallen und von Secchi beschrieben und abgebildet worden. Comptes rendus. II. Sem. 1876.

D. Als Bruchstücke von sphäroidischen Hagelkörpern sind die nicht selten vorkommenden Kegelspitzsäulen mit sphärisch gekrümmter Grundfläche zu betrachten. Die Structur dieser Formen stimmt mit der der geschlossenen sphäroidischen Hagelkörper überein; eben hiedurch werden sie als Bruchstücke letzterer charakterisirt.

E. Die Aggregate. Dieses sind mässige Schlossen, deren Theile unabhängig von einander gebildet, dann aber durch Regelation zu einem Ganzen vereinigt sind. Solche Aggregate haben immer, wenn sie von ansehnlicher Grösse und bedeutendem Gewicht vorkamen, grosses Erstaunen erregt, noch mehr aber hat man sich über die Entstehung derselben den Kopf zerbrochen. Jeder, der sich von den Wirkungen der Regelation durch Versuche überzeugt hat, wird die Möglichkeit der Entstehung von Hagelmassen von ausserordentlicher Grösse einräumen.

Bei den Aggregaten unterscheide ich wieder die Conglutinate von den Conglomeraten.

a) Die Conglutinate sind Aggregate von kugelförmigen Hagelkörnern, deren Durchmesser wenig verschieden sind. In der Structur gleichen diese Massen auffallend dem Karlsbader Erbsenstein. Zu den Conglutinaten zähle ich die von Herrn Pfarrer Kaiser bei dem Hagelfall zu Hausdorf in Kärnthen am 14. Juni 1875 wahrgenommenen Hagelkörper, von vollständiger Kugelgestalt und einem Durchmesser von 3·5 Centimeter, welche aus kleinen Hagelkörnern zusammengesetzt waren (Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie X. Band, Seite 211).

b) Die Hagelconglomerate sind Vereinigungen von sphärischen Hagel und Schlossen von ungleicher Grösse und Gestalt.

Als Anhang müssen dann noch die Hagelkörper von ganz unregelmässiger Form und heterogener Structur beigefügt werden, mit geschmolzener oder gefritteter Oberfläche. Sie sind die Reste grösserer Hagelkörper.

Grösseres Erstaunen selbst, als die vielen so barok erscheinenden Formen des Hagels haben die Substanzen erregt, welche hin und wieder in den Hagelkörpern vorgefunden worden sind. Nach A. v. Humboldt hat man auf dem Paramo von Guancos in einer Höhe von 2300 Toisen rothen Hagel angetroffen. Maternus v. Cilano erzählt, er habe in einem Dorfe im Trier'schen im Juni Hagelkörper wahrgenommen, in deren Mitte sich kleine Spreu mit Schnee umgeben befand, und fügt hinzu, dass Scheuchzer und Fromondus Aehnliches beobachtet hätten. Im Jahre 1755 fiel bei einer Eruption des Katlegia auf Island Hagel, von welchem jedes Korn etwas Sand oder vulkanische Asche einschloss. Am 21. Juni 1821 fielen in der Provinz Majo in Spanien Schlossen mit einem Kern, welchen Pictet für Schwefelkies erkannte. In den Hagelkörpern, welche am 15. August 1824 zu Sterlitamansk im Orenburg'schen Departement herabgefallen waren, kamen stumpfwinklige Octaeder vor, welche nach Eversmann dem goldhaltigen Schwefelkies von Beresowsky glichen und welche nach der Analyse von Herman 90 Procent Eisen ergaben. Wegen ihrer Einschlüsse sind aber die Hagelkörper besonders merkwürdig, welche am 26. August in Padua niederfielen. Nach den Untersuchungen von Lazari waren die von dem Eise umschlossenen Körperchen von verschiedener Grösse, die umfangsreichsten der letzteren wurden von dem Magnet angezogen und wurden als Eisen oder Nickel erkannt. Die Gleichartigkeit dieser Sub-

stanzen mit den in den Meteorsteinen vorkommenden unterliegt wohl keinem Zweifel.

Abgesehen von den rothen Schlossen oder Hagel, welcher an den rothen Schnee erinnert, gehören die übrigen im Vorstehenden aufgeführten Einschlüsse des Hagels einerseits der tellurischen, anderseits der cosmischen Sphäre an und lassen sich aus dem im Luftmeere bei der Hagelbildung vorgehenden Processen leicht erklären. Betreffend die Einschlüsse tellurischen Ursprungs, Spreu, Schwefelkies, Eisenoxydhydrat u. s. w., erinnern wir daran, dass die Gewitter-Explosionen nicht allein von Hagelfällen, sondern auch von Wind- und Wasserhosen begleitet vorkommen, diese letzteren aber die verschiedensten Gegenstände zu den höheren Regionen des Luftmeeres hinauf und weit fortführen, welche dann später mit dem Regen oder Hagel wieder niederfallen. In dem neben meinem Observationslocale in einer Höhe von 44 Fuss über ebener Erde aufgestellten Regenmesser fand ich, nach Vorübergang einer Wasserhose, welche im Juni 1853 über Emden wegzog, einen Wasserkäfer *(Dyticus dimideatus)*, Larven von Wasser-Insekten, Conferven und andere Gegenstände, welche mit den in den stagnirenden Gewässern in der Umgebung Emden's vorkommenden übereinstimmten. Wenn aber solche Gegenstände durch eine Trombe in die höheren Regionen des Luftmeeres hinauf geführt worden sind, so steht nichts entgegen, dass sie zufällig auch in den Hagelbildungsprocess hineingezogen werden. — Ebenso ist es einleuchtend, dass, wenn sich in der aus der Cirrusregion des Luftmeeres herabstürzenden eisigen Luft, welche eben die Ursache der Entstehung des Hagels und der Schlossen wird, zufällig Fragmente einer in der Atmosphäre detonirten Meteoritenmasse vorkommen, das Wasser an diesen sich niederschlagen, zu Eis erstarren und sich so die Meteorsteinfragmente einschliessenden Hagelkörper bilden können. — Bei dem eben erwähnten Ausbruche des Katlegia war es die von der Seite her in die aus Sand, vulkanischer Asche und Wasserdampf bestehende Auswurfsmasse eindringende kalte Luft, welche die Hagelbildung verursachte.

Um mich des Vorganges bei der Hagelbildung zu vergewissern, habe ich schon seit längerer Zeit bei vorkommenden Frostwetter Versuche angestellt, in dem ich Wasser in Mixtur- und Rollgläsern, von 500 Gramm Inhalt und darüber, gefrieren liess. (Die Dicke des Glases und die Qualität desselben scheint auf die Structur des Eises von erheblichem Einfluss zu sein.) Bei dem starken Froste von 20. bis 27. December 1876 habe ich diese Versuche wiederholt. Als Ergebniss derselben hat sich herausgestellt, dass der innere weisse, lockere, undurchsichtige Kern, welcher sich so häufig in den Schlossen findet und welchen man als zusammengeballten Schnee betrachtet hat, auf welchem sich dann das Wasser als durchsichtiges Eis niedergeschlagen habe, wohl nur selten ein solcher Schneekern ist, denn in der Mitte des in den Gläsern gefrornen Wassers fand ich in den meisten Fällen einen eben solchen Kern. In einem kleineren Glase fanden sich in dem entstandenen durchsichtigklaren Eise eine grosse Menge von Luftblasen, 0·5 bis 1^{mm} im Durchmesser, durch die Eismasse unregelmässig vertheilt.

In mehreren Gläsern kamen in dem gefrornen Eise Luftblasen vor, welche in geraden Linien von der Mitte der Eismassen nach allen Seiten hin sich radial an einander gereiht hatten. Diese Anordnung der Luftblasen findet man bei den meisten Hagel- und Schlossenkörpern. In einem Falle habe ich durch Kochen die Luft vorerst aus dem Wasser entfernt. Nach dem Gefrieren zeigten sich

nun in dem dichten Eiskörper einander durchkreuzende Ebenen, welche das Licht stark reflectirten.

In einem Glase mit Wasser, mit Kohlensäure bis zur Sättigung geschwängert, fand sich nach dem Gefrieren des Wassers in der Mitte des Eiskörpers eine ellipsoidische Höhlung von 2·6 und 3 Centimeter Durchmesser, welche von drei 0·5^{mm} dicken, weissen Eistäfelchen durchsetzt und deren Wand mit kleinen Eiskrystallen ausgekleidet war. Die graue, halb durchsichtige Eismasse zeigte auf einer Bruchfläche durch die Mitte derselben ein von der Höhlung aus die Masse radial durchsetzendes Gefüge, genau so, wie man es zuweilen bei den grösseren sphäroidalen, mit Krystallen umkleideten Schlossen findet. Da Kältegrade von 12° Cels. oder noch darunter hier an der Nordseeküste nur selten vorkommen und die Kälte dann in der Regel nur kurze Zeit andauert, so wird wohl längere Zeit verstreichen, ehe ich die Versuche, welche ich fortsetzen will, wiederholen kann. Im Interesse der Wissenschaft aber wünsche ich, dass dieselben auch an andern Orten, namentlich da, wo intensivere Kälte vorkommt, wiederholt werden mögen. Von Belang ist es, die Structur der Eismasse zu ermitteln, wenn mit Wasser gefüllte Gläser oder auch Blasen plötzlich einer Temperatur von —25° bis —35° ausgesetzt werden.

Kleinere Mittheilungen.

(Temperatur und Luftdruckmittel für Kairo.) Herr Professor Jordan hatte sich von Ismael-Bey, dem Director der Sternwarte zu Abbasie bei Kairo, die Monatmittel der Temperatur und des Luftdruckes vom Beginn der Beobachtungen 1868 bis März 1874 erbeten und theilt dieselben mit in seinem Werke „Physische Geographie und Meteorologie der Lybischen Wüste“ (s. d. Zeitschrift Bd. XII, pag. 14). Wie es scheint, wird dort täglich 8mal beobachtet, in Intervallen von 3 Stunden (3^h, 6^h, 9^h, 12^h etc.). Die Mittel sind also als wahre Mittel zu betrachten. In Band IX, pag. 61 dieser Zeitschrift habe ich nach der *Statistique de l'Egypte, Caire 1873* die Temperaturmittel der Jahre 1868—71 mitgetheilt und glaubte eine Correction anbringen zu müssen für die fehlende Nachtstunde 3^h. Es scheint nun nach den Mittheilungen des Herrn Jordan, dass dieser Beobachtungstermin nicht fehlt und keine weitere Correction nöthig ist. Dann sind aber die Mitteltemperaturen zu Abbasie 1868—73 höher als die von den Oesterreichern 1857—61 beobachteten. Es kann diess recht wohl in der Verschiedenheit der Beobachtungsorte liegen, da die in der Ebene Abbasie liegende Sternwarte vielleicht dem Sonnenbrande viel stärker ausgesetzt ist, als der Wohnort des Herrn Dr. Reyer. In heissen Klimaten muss der Einfluss der Oertlichkeit viel störender hervortreten, als in gemässigten. Ich glaube, man könnte unbedenklich das Mittel beider Reihen als die Temperatur von Kairo ansehen, wofür auch das Resultat der Ausgleichungsrechnung Dr. Jordan's spricht. Es dürfte von Interesse sein, nun alle vorliegenden Temperaturmittel hier anzuführen.

In ähnlicher Weise stelle ich die Monatmittel des Luftdruckes zusammen. Die Seehöhe des Barometers im Hause des Dr. Reyer 1857—61 ist nun auch sicher bestimmt. Herr Jordan giebt die Meereshöhe des Nullpunktes des Nilometers auf der Insel Roda = 9·02^m (pag. 173). Architekt Franz giebt die Höhe des Barometers über diesem Nullpunkt gleich 14^m an, [1]) somit Seehöhe gleich 23·0^m.

[1]) Siehe diese Zeitschrift Band VII, pag. 66.

Nun ist Alles in guter Uebereinstimmung, denn man erhält das Jahresmittel (1857—61) auf das Meeresniveau reducirt = 761·1; Herr Jordan findet aus den Beobachtungen 1868—73 das auf das Meeresniveau reducirte Jahresmittel gleich 761·2. Nach den Barometervergleichungen (pag. 84, angeführt bei Jordan) stimmt das Barometer der Sternwarte zu Abbasie sehr nahe überein mit dem der Wiener meteorologischen Central-Anstalt. Die normalen Werthe des Luftdruckes zu Kairo können somit jetzt als sehr verlässlich bestimmt gelten.

Temperaturmittel zu Kairo in Celsius-Graden.

Jahr	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
						7^h, 2^h, 9^h							
1857	12·6	12·4	15·7	20·3	24·8	26·6	27·6	27·7	23·9	22·5	17·0	12·6	20·3
1858	10·2	11·9	16·8	20·2	24·9	26·5	29·9	28·3	25·7	23·2	20·7	14·7	21·1
1859	11·3	13·3	15·4	20·4	27·7	27·5	28·7	—	24·1	22·3	19·7	14·2	21·1
1860	12·5	14·1	16·4	24·0	25·4	28·0	28·8	30·0	26·5	23·3	17·8	13·8	21·7
1861	12·6	13·1	16·3	21·2	23·3	27·5	28·7	29·0	25·6	22·5	18·6	13·5	21·0
						8mal täglich (äquidistant)							
1868	12·3	11·9	16·9	20·2	26·2	28·7	30·0	29·8	27·0	24·9	18·1	14·3	21·7
1869	12·2	12·9	17·0	19·8	26·2	30.4	29·4	29·3	25·7	22·1	18·3	15·5	21·6
1870	14·1	13·8	18·5	19·2	27·4	28·6	30·4	29·4	25·9	21·8	18·0	14·9	21·8
1871	12·7	12·5	15·5	20·9	26·2	28·3	29·7	29·3	24·9	23·2	19·6	15·8	21·5
1872	13·5	13·6	18·9	21·0	25·3	28·4	28·9	28·8	26·2	22·9	19·0	14·8	21·8
1873	12·6	14·9	18·7	23·4	25·8	28·0	29·0	29·1	25·8	23·0	19·8	14·0	22·0
1874	13·0	12·1	13·8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Mittel							
1857—61	11·8	12·9	16·1	21·2	25·2	27·2	28·7	28·7	25·2	22·7	18·7	13·8	21·0
1868—73	12·9	13·3	17·6	20·7	26·2	28·7	29·6	29·3	25·9	23·0	18·8	14·9	21·7

Berechnet nach der Formel

$$t_x = 21{\cdot}74 + 8{\cdot}43 \sin(265^0 + x) + 0.55 \sin(228^0 + 2x) + 0{\cdot}16 \sin(356^0 + 3x)$$

Jahr	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1868—73	1 ·9	13·8	16·8	21·4	25·8	28·9	29·6	28·7	26·4	23·0	18·7	14·8	21·7

Luftdruckmittel (Millimeter 700 +)

Jahr	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
						Seehöhe 23·0 Meter							
1857	60·5	62·9	60·7	56·2	57·6	57·7	55·4	55·7	59·8	60·4	61·9	64·0 [1])	759·4
1858	63·5	61·5	60·9	58·6	58·3	56·9	54·1	55·2	58·5	59·4	60·7	60·0	759·0
1859	60·9	60·8	61·3	59·4	56·8	57·6	55·8	—	58·1	60·1	60·0	61.5	759·0
1860	62·5	58·3	60·4	57·0	57·3	55·4	54·5	54·2	56·6	60·8	62·0	62·3	758·4
1861	60·6	65·8	59·9	58·9	57·8	56·7	54·4	55·2	58·9	61·8	62·0	61·8	759·5
						Seehöhe 33·0 Meter							
1868	61·7	61·3	58·4	58·5	57·2	54·8	53·6	54·2	56·7	58·1	60·9	62·6	758·2
1869	61·6	62·1	55·7	58·4	56·7	55·9	54·7	54·5	56·6	60·5	61·3	61·7	758·3
1870	60·9	60·9	55·5	58·7	56·6	55·6	52·9	53·4	57·4	56·7	61·1	61·0	757·8
1871	61·2	62·1	60·7	57·2	56·8	56·5	53·3	54·3	58·1	58·9	60·3	61·8	758·4
1872	61·5	62·6	58·4	58·0	57·8	57·1	54·9	54·4	56·6	59·7	59·9	61·0	758·5
1873	63·2	61·5	57·1	58·1	57·7	54·6	57·7	55·7	57·3	59·6	59·5	61·7	758·6
1874	60·9	61·7	60·2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Abweichungen vom Mittel							
1857—61	+2·6	+2·8	+1·5	—1·0	—1·5	—2·2	—4·3	—4·0	—0·7	+1·4	+2·3	+3·0	761·1 [2])
1868—73	+3·4	+3·4	—0·7	—0·1	—1·1	—2·5	—3·8	—3·9	—1·2	+0·6	+2·2	+3·3	761·2
Mittel 10	+3·1	+3·1	+0·2	—0·5	—1·2	—2·3	—4·0	—3·9	—1·0	+0·9	+2·2	+3·2	761·2
						Mittel, berechnet nach Bessel's Formel							
1868—73	62·2	61·1	58·4	57·5	57·5	55·7	54·3	54·8	56·7	59·1	60·5	61·3	758·3

[1]) December 1857 Luftdruckmittel = 763·3.

[2]) Im Meeresniveau.

Trotz wiederholter Bemühungen einer sehr einflussreichen Persönlichkeit in Kairo, welcher ich dafür hier meinen besten Dank ausspreche, war es bisher nicht möglich, von Director Mahmud Bey eine Ergänzung und Fortsetzung der Monatmittel der Sternwarte von Abbasie zu erlangen.

Wir geben hier statt dessen einen Auszug aus den Mittheilungen über das Klima von Kairo, welche Herr Tissot in dem „Bulletin International“ vom Juni 1876 publicirt hat.

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Temperaturmittel der letzten 10 Jahre												
15·1	13·2	13·5	18·1	21·4	26·5	28·6	29·7	28·8	26·2	23·6	18·1	21·9
Mittlere tägliche Extreme												
20·7	19·1	19·5	24·4	28·5	34·3	36·3	36·8	35·1	32·2	29·1	23·6	—
9·5	7·5	7·7	12·3	14·7	18·4	20·7	22·4	22·3	20·4	17·6	14·6	—
Temperatur des Nil 9h a. m., 4 Jahre												
16·2	15·0	16·3	19·0	20·7	24·0	26·0	27·0	27·7	27·4	24·9	21·2	22·1

Die tiefste Temperatur am 4. Februar 1869 war +1°, eine solche Temperatur ist sehr selten in dem cultivirten Theile Unter-Aegyptens — in der Wüste hingegen sinkt die Temperatur durch nächtliche Strahlung öfter unter den Nullpunkt.

Die Maxima der Temperatur waren: 46·9° am 20. Mai 1869, 44·8° am 5. Juni 1872, und 45·1 am 25. Mai 1873; alle diese Maxima traten unter dem Einflusse eines Chamsin ein. Tissot beobachtete die Bodentemperatur in 8 Meter Tiefe und fand 19·6° im März und 22·6 im October; das Mittel 21·1 giebt sehr nahe die mittlere Jahrestemperatur. Er sagt, es fallen in Kairo durchschnittlich 34mm Regen jährlich. Am 10. Jänner 1870 fielen 26mm und am 3. März 17mm und dazu kamen noch einige Regenfälle.

Literaturbericht.

(Dr. Wm. Blasius: Some remarks on the connection of Meteorology with Health. Read before the American Philosophical Society, December 17. 1875.) Die auffallende Thatsache, dass seit Menschengedenken Städte und mit ihnen der wohlhabende Theil der Bevölkerung in der Regel von Osten nach Westen sich ausbreiten, wenn nicht örtliche Verhältnisse dazwischen treten, hat wiederholt das Nachdenken der Architekten und Aerzte angeregt. W. Blasius glaubt die Erklärung derselben in den Luftströmungen zu finden.

Bei der Beurtheilung der gesunden oder ungesunden Lage einer Stadt oder eines Hauses berücksichtige man zunächst deren Höhe oder Tiefe, und verdächtige die letztere wegen ihres Zusammenhanges mit Sumpfboden und Malariagasen. Mag ein solcher in vielen Fällen stattfinden, wo es an Abzugscanälen gebricht und der Boden das Wasser nicht durchlässt, aber nicht immer verhalte es sich so, denn Sumpfbildung hänge mehr von der geologischen Beschaffenheit des Bodens als von seiner Höhe ab. Es giebt, bemerkt Blasius weiter, Sümpfe sowohl auf Bergen als in der Tiefe, vollkommen gesunde Häuser nächst einem Sumpfe und in der Ebene. während hoch und weit davon entlegene sich als höchst ungesund erweisen.

Vor 20 und 30 Jahren hätten die Aerzte die Ursachen vieler Krankheiten in den geologischen Verhältnissen zu finden vermeint, später im unreinen Trinkwasser und erst in neuester Zeit habe in Erwägung des ungeheuern Verbrauches der Luft beim Athmen die Aufmerksamkeit der letzteren sich zugewendet.

Blasius gedenkt sodann der Entdeckungen und Arbeiten von Ehrenberg, Schwann, Schröder, Pasteur, Bastian, Smith, Blackley, Cohn, Tyndal, Pettenkofer und Anderer, durch welche die Erfüllung der Luft mit organischen Stoffen, die das Mikroskop und der Lichtstrahl nachweisen, dargethan, deren Zerstörbarkeit durch Filtriren und Ausglühen ermittelt und deren Beziehung zur Gährung und Infusorienbildung und zum sogenannten Heufieber festgestellt wurde. Es eröffne sich, fährt Blasius fort, auf diesem Wege eine vielversprechende Einsicht in das geheimnissvolle Gebiet der Krankeits-Ursachen, aber es genüge nicht, zu constatiren, dass überall, wo organisches Leben, pflanzliches und thierisches, zerfällt, solche die Luft vergiftende Brutstätten sich bilden, sondern zum vollen Verständniss ihres unheilvollen Einflusses sei es nothwendig, die Bewegung der Luft selbst ins Auge zu fassen. Diess sei die Aufgabe der Meteorologie.

Die Strömungen der Luft geschehen nach denselben Gesetzen wie jene des Wassers, und würden zunächst durch die Jahreszeit und die Configuration und Natur der Erdoberfläche bestimmt. In Philadelphia sei im Sommer die südliche Richtung vorwaltend (S, SW und W), im Winter dagegen die nördliche (N und NW). Luft derselben Temperatur oder der gleichen Strömung mische sich wenig, und so komme es, dass ein schädlicher Strom in der Weite und Tiefe seiner Ursprungsstätte zusammengehalten werde. Weil aber die Entwicklung des organischen Lebens und die Verunreinigung der Luft durch dasselbe vorzugsweise im Sommer stattfindet, wo die südwestliche Strömung in Philadelphia vorherrscht, so folge daraus, dass ein Haus oder eine Stadt nördlich oder nordöstlich von einer solchen Miasmenstätte gelegen, wenn auch hoch und fern, nicht gesund sein könne, aber in südlicher, südwestlicher oder westlicher Lage davon, selbst in nächster Nähe und in der Ebene, gesund bleibe. Weil aber der südliche Strom warm und über die höchsten Berge dahinzieht, könne begreiflich eine Erhebung von 10—100′ über einen Sumpf keinen Schutz mehr gewähren.

Blasius belegt diess mit schlagenden Beispielen aus Philadelphia und dessen Umgebung, erklärt damit das westliche Vorrücken der Städte, und betont, dass eben aus diesen hygienischen Gründen die Anlage von luftverderbenden Fabriken, Gaswerken, Kirchhöfen u. s. w. im Süden und Westen der Städte nicht geduldet werden sollte und selbst in der Richtung der Strassen diesem Gesetze Rechnung getragen werden müsse. Schliesslich bringt Blasius zur Begründung seiner Ansicht noch statistische Beweismittel bei; aus den Sterblichkeitsverhältnissen Philadelphia's in den Sommern 1872, 1873 und 1874 (Periode vom 15. Juni bis 15. Juli), deren letztere im Jahre 1874 eine auffallende Wendung zum Besseren (27—37%) nachweist, die man allerdings theilweise der kräftigeren Durchführung hygienischer Massregeln zuzuschreiben berechtiget sei, aber dabei die Thatsache nicht ausser Acht lassen dürfe, dass im Jahre 1872 mit der grösseren Sterblichkeit die äquatorialen Winde, dagegen in der so auffallend gesunden Periode des Jahres 1874 die nördliche Strömung herrschten, während im Jahre 1873, übereinstimmend mit der zwischen beiden Richtungen schwankenden Bewegung der Luft, auch die Sterblichkeit blos eine mittlere Höhe erreichte

So verdienstlich die Anregung von Blasius ist, darf man doch nicht vergessen, dass die Luftströme längst von den Hygienikern Europa's in Betrachtung gezogen und praktisch verwerthet werden. Hat sogar vor vielen Jahren ein Hygieniker München's die Vermuthung ausgesprochen, ob nicht der von den grossen amerikanischen Strömen hoch aufsteigende warme Luftstrom, überladen mit organischen Zersetzungsproducten, durch vorwaltend westliche Winde bis nach Europa gelangt und mit den hier von Zeit zu Zeit vorkommenden Typhus-Epidemien in irgend einem Zusammenhang stehen könnte. In einer mit dem verewigten Director der Meteorologischen Central-Anstalt Dr. C. Kreil gemeinschaftlich gemachten Arbeit, welche in den Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1860, veröffentlicht ist: „Die Volkskrankheiten in ihrer Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen" habe ich die auffallende Thatsache hervorgehoben, dass in der zehnjährigen Periode von 1846—1857 im Wiener allgemeinen Krankenhause das Jahr 1853 die geringste Zahl der Lungenkrankheiten aufweist, derselbe Jahrgang, in welchem ausnahmsweise statt der sonst vorherrschenden nordwestlichen und nördlichen Winde, die südlichen das Uebergewicht hatten. Dr. Carl Haller.

(Prof. Dr. Wollny: Mittheilungen aus dem agricultur-physikalischen Laboratorium und Versuchsfeld der polytechn. Hochschule in München. I. Untersuchungen über die Temperatur und Verdunstung des Wassers in verschiedenen Bodenarten und den Einfluss des Wassers auf die Bodentemperatur.) Wir entnehmen dieser Abhandlung, die von Tabellen und Diagrammen begleitet ist, die Ergebnisse der Untersuchung des Herrn Verfassers, wie er sie selbst am Schlusse zusammengestellt hat.

„1. Während der wärmeren Jahreszeit ist der Boden im nassen Zustande im Durchschnitt kälter als im trockenen Zustande.

2. Die Ursache dieser Erscheinung wird in der durch die Verdunstung des Wassers an der Oberfläche des Bodens herbeigeführten Abkühlung zu suchen sein.

3. Zur Zeit des täglichen Maximums der Bodentemperatur ist der Unterschied in der ad 1 bezeichneten Weise zwischen dem nassen und trockenen Boden am grössten. Zur Zeit des täglichen Temperaturminimums (in den ersten Morgenstunden) ist meistentheils der nasse Boden wärmer als der trockene.

4. Die Temperaturschwankungen des Bodens sind im nassen Zustande desselben bedeutend geringer als im trockenen.

5. Von den drei untersuchten Bodenarten ist im nassen Zustande der Torf im Durchschnitt am wärmsten, dann folgt der Sand, zuletzt der Thon; im trockenen Zustande ist der Sand am wärmsten, dann folgt der Thon und zuletzt der Torf.

6. Am gleichmässigsten ist die Temperatur im Torf, die grössten Schwankungen zeigt der Sand; zwischen beiden steht in dieser Beziehung der Thon.

7. Zur Zeit des Temperaturmaximums ist daher der Sand am wärmsten, dann folgt der Thon und dann der Torf. Zur Zeit des Temperaturminimums ist der Torf am wärmsten, dann folgt der Thon und dann der Sand.

8. In dem mit Wasser gesättigten Zustande verdunstet der Sand die grössten Mengen, die geringsten der Torf. Im Uebrigen ist die Grösse der Wasserverdunstung abhängig von den zufällig im Boden vorhandenen Wassermengen."

Die Versuche werden fortgesetzt, wobei der Einfluss des Wassers auf die Temperatur des Bodens während der kühleren Jahreszeit und in grösseren Tiefen festgestellt werden soll.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 15. März 1877. Nr. 6.

ZEITSCHRIFT der österreichischen Gesellschaft für METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 8 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von **Dr. J. Hann.**

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber die Natur der Nebelkörperchen.

Von **A. v. Obermayer.**

(Eine Mittheilung in der Jahressitzung der Meteorol. Gesellschaft am 20. Jänner 1877.)

Es ist eine noch immer nicht endgiltig erledigte Frage, ob die Nebelkörperchen Bläschen oder feine Tröpfchen sind; allerdings neigt man sich gegenwärtig ziemlich allgemein der letzteren Anschauung zu.

Die Hypothese der Nebelbläschen schliesst die beträchtliche Schwierigkeit der Erklärung ihrer Entstehung in sich, und es ist diese von Leibnitz und Halley ausgegangene Annahme wohl hauptsächlich zur Erklärung des Schwebens der Nebelkörperchen in der Atmosphäre gemacht worden. In späterer Zeit hat man allerdings eingesehen, dass auch Wassertröpfchen in der Atmosphäre schweben könnten, nachdem diess ja so vielfältig an Staubtheilchen und Rauch beobachtet wird.

Die Frage über die Natur der Nebelkörperchen wäre sofort entschieden gewesen, wenn directe Beobachtungen mit dem Mikroskop zu Resultaten geführt hätten. Alle diese Versuche blieben jedoch erfolglos.

Das Schweben von Körperchen, die specifisch schwerer als die Luft sind, ist im Jahre 1856 von Stokes [1]) mit Hilfe der inneren Reibung der Luft erklärt worden.

Stokes hat die hydrodynamischen Bewegungsgleichungen mit Berücksichtigung der inneren Reibung der Flüssigkeiten unter Anderm auch auf den Fall einer mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegten Kugel angewendet. Es ergiebt

[1]) *Cambridge Transactions Vol. 9, 1856. On the effect of internal friction of fluids on the motion of pendulums.*

sich aus den analytischen Entwicklungen für den Widerstand F, den eine solche Kugel erfährt, der Ausdruck:

$$F = 6 \pi \mu r V$$

worin μ der Coefficient der inneren Reibung, r der Halbmesser der Kugel und V die gleichförmige Geschwindigkeit ist, mit der die Bewegung erfolgt.

Die Bewegung einer Kugel unter dem Einflusse der Schwere und der innern Reibung einer Flüssigkeit wird gleichförmig, wenn der Widerstand gleich der bewegenden Kraft wird, d. i. wenn

$$F = \frac{4}{3} \pi g (\sigma - \rho) r^3$$

ist. Indem man aus den aufgestellten zwei Gleichungen F eliminirt, erhält man für die Endgeschwindigkeit V in Centimetern:

$$V = \frac{2g}{9\mu} (\sigma - \rho) r^2 = 1282000 r^2$$

dabei ist $g = 980{\cdot}9$ Cm.; $(\sigma - \rho) = 1$; $\mu = 0{\cdot}00017 (1 + 0.0027 t)$ $g r^1$ cent.$^{-1}$ sec^{-1} gesetzt.

Die Durchmesser der Nebelkörperchen sind wirklich gemessen worden und werden von Kämtz als zwischen 0·0011 Cm. und 0·0054 Cm. liegend angegeben.

Für Nebelkörperchen von 0·002 Cm. und 0·0002 Cm. Durchmesser erhält man nach dieser Formel $V = 1{\cdot}2$ Cm. und $V = 0{\cdot}012$ Cm. als die Geschwindigkeit auf die Secunde bezogen.

Ein Durchmesser von 0·0002 Cm. ist noch immer sehr beträchtlich, und liegt vollkommen im Bereiche der Möglichkeit; es ist ja der wahrscheinliche Durchmesser eines Wassermoleculs von der Grössenordnung 0·00000005 Cm. Die Wellenlänge der Frauenhofer'schen Linien A und H sind 0·000076 Cm. 0·000039 Cm.

Die Hypothese der Bläschenform ist auch aus optischen Gründen gegen die der Wassertröpfchen aufgestellt worden. Es hat zunächst der Umstand dazu Veranlassung gegeben, dass die Regentropfen einen Regenbogen geben, den die Wolkentheilchen bekanntlich nicht erzeugen. Auch zur Erklärung der Farbe des Himmels und der Morgen- und Abendröthe hat sich namentlich Clausius der Hypothese von den Nebelbläschen bedient. Die Rechnung von Clausius stützt sich aber darauf, dass die Dichte solcher Bläschen nicht erheblich von jener der Atmosphäre abweichen dürfe, und es hat schon Budde[1]) darauf aufmerksam gemacht, dass zufolge der Capillarwirkung, die in solchen Bläschen eingeschlossene Luft einen erheblichen Druck erfahren müsse. Dieser Druck ist bei Vernachlässigung der Dicke der Wandung des Bläschens durch die Formel

$$h = \frac{2a^2}{r}$$

in Wassersäulenhöhe gegeben. Dabei ist $a^2 = 15$ die Capillaritätsconstante des Wassers und r der Halbmesser des Bläschens.

Für Bläschen von den Halbmessern, 0·01 Cm., 0·001 Cm. und 0·0001 Cm. erhält man $h = 30$ Meter, $h = 300$ Meter und $h = 3000$ Meter, also einen Ueberdruck von circa 3, 30 bis 300 Atmosphären. Die Dichte der Luft in den

[1]) Pogg. Annalen Band 150, pag. 576.

Bläschen würde also jedesfalls von der Dichte der äusseren Luft erheblich abweichen. Bei diesen Drucken würde die Luft auch durch die Wandungen der Bläschen diffundiren und schliesslich würden aus den Bläschen doch Tropfen werden. Unter Berücksichtigung dieser Druckverhältnisse im Innern eines Bläschens scheint die Möglichkeit der Bildung derselben eine um so wahrscheinlichere.

Der Einwand, dass die Existenz von Tröpfchen eine Verzerrung der Umrisse der Gegenstände zur Folge haben müsste, wird, wie schon von Kober und Budde bemerkt,[1] durch den bekannten Versuch von Brücke[2]) widerlegt, bei dem durch Einträufeln einer weingeistigen Lösung von Mastix in Wasser ein trübes Medium erzeugt wird, welches im auffallendem Lichte blau, im durchgelassenen gelblichroth erscheint und, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus äusserst kleinen Kügelchen von Mastix besteht, die im Wasser suspendirt sind. Die Gegenstände, die man durch diese Lösung hindurch ansieht, erscheinen wohl lichtschwach und gelblichroth, aber nie verzerrt.

Eine Erklärung der blauen Farbe des Himmelslichtes und der Polarisation desselben ist in neuester Zeit von Tyndall durch einen sehr interessanten Versuch angestrebt worden. Eine durch Spiegelglasplatten verschlossene Röhre wurde luftleer gemacht und sodann mit Dämpfen von organischen Substanzen, als Amylnitrit, Butylnitrit und etwas Luft bis zum Drucke von $^1/_{20}$ Atmosphäre angefüllt. Die Röhre erschien vollkommen durchsichtig. Als der Strahl eines elektrischen Lichtes hindurchgeschickt wurde, begannen sich in der Röhre Nebel zu bilden, welche von der Zersetzung der Dämpfe durch die chemisch wirksamen Strahlen des elektrischen Lichtes herrührten. Diese Nebel senden eine tiefblaue Farbe aus, die sich später, wenn die Nebeltheilchen durch längere Einwirkung des Lichtes vergrössert werden, ins Weissliche zieht.

Das blaue Licht des Himmels erscheint polarisirt, wie man leicht mit einem Nicol'schen Prisma nachweisen kann, mit dem man senkrecht gegen die Richtung der Sonnenstrahlen blickt. Die Polarisationsebene dieses Lichtes geht durch den Sonnenstrahl und den Beobachter. Die Schwingungen erfolgen somit senkrecht zum Sonnen- und zum Sehstrahl. In Richtungen, die nicht senkrecht zu den Sonnenstrahlen gelegen sind, ist die Polarisation schwächer.

Das Licht, welches die Nebel aussenden, die sich beim Tyndall'schen Versuche bilden, ist gleichfalls polarisirt und zwar in einer Ebene, die durch den Lichtstrahl und den Sehstrahl geht. Das Maximum der Polarisation tritt auch hier dann ein, wenn man senkrecht zum Lichtstrahl blickt.

Das blaue Himmelslicht würde sich nach diesen Versuchen aus den äusserst feinen Wassertheilchen erklären, die in der Luft schweben.

Je grösser diese feinen Theilchen sind, desto weisslicher erscheint das Firmament. In Gegenden, wo die Luft sehr trocken ist, wie z. B. in Persien, ist der Himmel fast schwarz, wenn er nicht durch Staub getrübt ist.

Die Annahme feiner Wassertropfen gestattet alle Erscheinungen zu erklären, die man bisher der Existenz der Nebelbläschen zugeschrieben hat; und es ist jene Annahme wegen der einfachen Erklärung der Bildung der feinen Tröpfchen durch Anhäufung der Molecule vielmehr gerechtfertigt, als diejenige von den Nebelbläschen.

[1]) Pogg. Annalen Band 141, pag. 395, und Band 150, pag. 576.
[2]) Pogg. Annalen Band 88, pag. 382.

Kleinere Mittheilungen.

(Neue Beiträge zum Klima der südlichen Halbkugel in höheren Breiten.)

1. Kerguelen-Insel. Während des Aufenthaltes der deutschen Expedition zur Beobachtung des Venus-Durchganges auf der Kerguelen-Insel sind vom 15. November 1874 bis 29. Jänner 1875 regelmässige meteorologische Beobachtungen angestellt worden, deren Resultate ziemlich detaillirt in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie III. Jahrgang, Berlin 1875, pag. 115—122 mitgetheilt worden sind. Der Beobachtungsort war das Wohnhaus der Expedition bei Betsy-Cove 49° 9′ südl. Br. und 70° 10′ östl. L., die Höhe des Nullpunktes des Barometers über dem mittleren Meeresniveau von 23 Meter.

Sir James Ross hielt sich im Jahre 1840 vom 12. Mai bis 20. Juli im Christmashafen, 48° 41′ südl. Br., 69° 2′ östl. L., auf.

Die meteorologischen Beobachtungen daselbst sind bisher nicht publicirt worden. Ich verdanke eine Copie derselben aus dem Logbuch des „Terror" (Capt. J. R. M. Crozier R. N.) der besonderen Gefälligkeit des Herrn Robert Scott, Director des Meteorological Office in London, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

Ich habe diese Beobachtungen dazu benützt, um die Temperatur des Winters auf der Kerguelen-Insel festzustellen und hiedurch auch zu einer Schätzung der mittleren Jahrestemperatur gelangen zu können.

Kerguelen-Insel, 49° südl. Breite, 69½° östl. Länge.

Ort	Monat	Luftdruck, Mm., im Meeresniveau			Temperatur		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
Christmashafen 48° 41′ S, 69° 2′ E	Mai [1])	749·0	766·8	731·5	2·8	6·1	—0·6
	Juni	745·8	770·1	722·8	2·4	9·7	1·1
	Juli [2])	751·0	770·4	730·9	2·6	7·2	—2·2
Betsy Cove 49° 9′ S, 70° 10′ E	November [3])	756·7	770·0	735·6	4·9	12·8	—0·3
	December	749·2	763·4	725·7	5·2	11·8	0·2
	Jänner	748·0	758·0	723·8	5·5	13·5	1·2
Mittel und Extreme für 49° südl. Br. und 69½° öst. L.		750·0	770·4	722·8	3·9	13·5	—2·2

Winter: Mittlerer Luftdruck 748·6, mittlere Monatsschwankung 41^{mm}, absolute Schwankung 47·6^{mm}, mittlere Temperatur 2·6°, mittlere Extreme 7·7 und —1·8, Differenz 9·0°.

Sommer: Mittlerer Luftdruck 751·3, mittlere Monatschwankung 35^{mm}, absolute Schwankung 46·2^{mm}, mittlere Temperatur 5·2° Cels. mittlere Monats-Extreme 12·7 und 0·4, Differenz 12·3, absolute Wärmeschwankung 15·7° Cels.

Diese kleine Tabelle enthält die Elemente zur Beurtheilung eines Klimas, welches wohl zu den gleichmässigsten und merkwürdigsten der Erdoberfläche gehört. Der Unterschied zwischen Winter- und Sommer-Temperatur beträgt nur 2·6° Cels.

Das Beobachtungsjournal des „Terror", enthält stündliche Beobachtungen des Luftdruckes, der Luft- und Meerestemperatur. Meine Mittel sind abgeleitet

---

[1]) 7.—31. Mai.
[2]) 1.—20. Juli.
[3]) 15.—30. November.

aus den Terminen 6^h 9^h a. m. und 3^h 9^h p. m. Die mittlere tägliche Schwankung zwischen 6^h a. m. und 3^h p. m. beträgt nur 0·5°. Die Extreme sind den stündlichen Beobachtungen entnommen. Die Temperatur des Meeres ist jener der Lufttemperatur nahe gleich, sie ist nur noch constanter und sinkt nie bis zum Gefrierpunkt.

Der Charakter des Windes in dieser Gegend ist der eines stetigen kräftigen Luftstromes, der öfter in Böen bis zum Sturme auffrischt. Der Wind springt zuweilen plötzlich von NE nach NW und WSW um, während der Sturm anwächst; das Barometer steigt rasch, oft um 3 bis 5^{mm} in wenigen Minuten, wenn der Wind weiter nach Süden sich dreht. Die Meeresfläche ist Sommer wie Winter zumeist mit Nebel bedeckt, der als fein vertheilter Dunstregen herabfällt. In der Nähe des Landes zertheilen die Landwinde bisweilen um Mittag den Nebel.

Cook, der im December 1776 die Kerguelen-Insel besuchte, bemerkt über die Witterung: Regen scheint hier fast beständig zu herrschen, diess zeigen nicht nur die Spuren von Giessbächen, sondern auch die Beschaffenheit des Landes, welches selbst auf den Hügeln fast ein vollständiger Sumpf ist.

Nach den Beobachtungen von Sir James Ross im Jahre 1840 ist das Klima im Winter wenig verschieden von dem im Sommer. Die Temperatur sank selten unter den Gefrierpunkt und der Schnee blieb auf den tieferen Stellen nie über 2 bis 3 Tage liegen. Es herrschten oft orkanartige Stürme, die Windstösse kamen zuweilen so plötzlich, dass man sich kaum vor ihnen schützen konnte. Unter den 68 Tagen Aufenthalt im Christmashafen wurden an 45 Tagen Stürme beobachtet und nur 3 Tage waren ohne Regen und Schneefall. (Hydrographische Mittheilungen II. Jahrgang, 1874, pag. 209 etc. Man findet daselbst, sowie im I. Jahrgange 1873, pag. 10, und im IV. 1875, pag. 107 etc. eine eingehende Beschreibung der Kerguelen-Insel.) Unter diesen Verhältnissen ist es leicht erklärlich, dass hier die Gletscher bis an das Meeresniveau herabsteigen.

Von den Resultaten der Beobachtungen der deutschen Expedition im Sommer 1874—75 führen wir noch Folgendes an:

Täglicher Gang des Luftdruckes 4^h a. m. +0·15, 9^h a. m. +0·04, 3^h p. m. —0·33, 9^h p. m. +$0·15^{mm}$, die tägliche Schwankung betrug demnach kaum $0·5^{mm}$.

Der mittlere Dunstdruck war $5·5^{mm}$, fast übereinstimmend in den drei Monaten. Die Niederschlagshöhe war vom 15. bis 30. November 36, im December 96 und im Jänner 46^{mm}, man könnte also als Regenmenge eines Vierteljahr annehmen etwa 21 Centimeter. Es wurden ferner Windrosen berechnet für die 32 Compasspunkte, welche wir hier auf die acht Hauptrichtungen reducirt haben.

Windrosen für Kerguelen-Inseln. (Sommer.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Zahl	123	39	19	23	13	167	145	**1000**	19
Stärke	3·2	2·8	1·5*	2·3	2·8	3·0	4·5	**4·9**	0
Luftdruck	45·8*	47·1	48·5	48·8	**50·9**	48·0	47·3	47·5	**55·4**
Temperatur	6·0	**6·3**	5·7	5·2	4·1	4·1*	4·6	5·8	4·0
Dunstdruck	**6·4**	6·0	5·8	5·2	4·2*	4·5	4·8	5·9	5·2
Regenmenge [1]	**182**	132	6	27	10	6*	6	102	4

Will man, sagt v. Schleinitz, die Witterung bei Kerguelen kurz charakterisiren, so kann man sagen: Es weht beständig Sturm zwischen NW und SW

[1] Kubikcentimeter pro Stunde.

mit Schnee, Hagel und Regenböen, diessigem Horizont aber oftmals klarem Himmel und kühlem Wetter. Ab und zu wird dieser N- bis W-Sturm durch leichtere Winde aus diesen Richtungen oder noch seltener durch stürmischen NE-Wind unterbrochen, letzterer bringt dichten Regen und Nebel und wärmeres Wetter. Andere Winde treten nur ganz vorübergehend auf. Das Dove'sche Drehungsgesetz soll sich hier viel schärfer ausprägen, wie auf der nördlichen Hemisphäre; man kann mit völliger Sicherheit auf das Umgehen eines Nordwindes in einen nordwestlichen und westlichen rechnen. Die andern Wechsel in den Windrichtungen sind in der Regel durch kurze Stillen bezeichnet.

2. Falklands-Inseln. Es finden sich zwar ältere Temperaturangaben für diese Inseln vor, aber dieselben sind ganz unzuverlässig und jedenfalls beträchtlich zu hoch. Von grossem Werthe sind darum die Resultate einjähriger meteorologischer Beobachtungen (1875) von F. E. Cobb zu Port Stanley, publicirt im Juliheft 1876 des *Quarterly Journal of the Meteorological Society*. Die folgende Tabelle enthält diese Resultate (auf metrisches Maass reducirt) mit Ausnahme der Angaben über Insolation und Wärmestrahlung. Die Luftdruckmittel, auf das Meeresniveau reducirt, sind nach Scott gegeben (siehe diese Zeitschrift Bd. VII, 1872, pag. 254). Die Temperaturmittel von Punta Arenas sind nach der von mir in Bd. V 1870, pag. 369 berechneten Tabelle des Vergleiches wegen daneben gestellt worden. Die Uebereinstimmung zwischen beiden Orten ist grösser als man es nach der verschiedenen Lage im voraus erwarten möchte. Punta Arenas hat ein mehr continentales Klima, die Sommer sind wärmer, die Winter kälter als auf den Falklands-Inseln. Das mittlere Maximum in der Sonne war hier nach Cobb im Jahre 1875 40·3° Cels., das absolute 65·8°; das mittlere Minimum auf Gras —4·4, das absolute Minimum —6·8.

Klima der Falklands-Inseln 51° 40′ südl. Br., 57° 35′ westl. L.

	Luftdruck Mittel [1])	Temperatur Mittleres tägl. Max.	Temperatur Mittleres tägl. Min.	Monatmittel	Absolute Extreme		Relative Feuchtigk.	Bewölkg.	Regenmenge	Regentage	P. Arenas 53° 8′ S, 70° 9′ W Temper.-Mittel 8 Jahre
Dec.	747·6	11·1	4·3	7·7	18·0	—0·8	76	7·2	74	25	9·8
Jänner	48·3	13·1	5·9	9·5	17·8	2·2	73	7·4	83	21	10 8
Febr.	50·9	12·9	5·5	9·2	17·8	2·8	77	7·6	83	18	10·2
März	48·8	13·0	6·2	9 6	19·4	0·4	79	5·6	45	17	8·4
April	49·6	9·2	3·5	6·3	14·4	0·5	82	5·1	61	21	5·6
Mai	49·5	8·1	3·4	5·7	10·6	—4·4	91	6·6	37	15	3·8
Juni	53·0	5·2	1·9	3·6	7 6	—1·6	89	7·4	36	18	2·1
Juli	49·9	5·1	0·5	2·8	8·9	—2·7	90	6·9	30	17	1·4
August	49·3	6·4	0·9	3·7	11·1	—4·6	88	6·3	23	16	2·2
Sept.	53·9	8·7	2·0	5·3	12·1	—1·8	75	4·9	21	14	4·3
October	53·1	9·7	3·0	6·3	14·9	—1·3	81	7·4	27	20	6·6
Nov.	49·7	11·2	4·6	7·9	20·1	0·6	72	6·9	32	14	8·2
Jahr	750·3	9·5	3·5	6·5	20·1	—4·6	81	6.6	553	216	6·1

Im II. Bande des „Quarterly Journal" pag. 281 findet sich eine kleine Abhandlung von R. Scott: *Results of Meteorol. Observations made at and near St. Pauls Island*, 38° 43′ südl. Br., 77° 31′ östl. von Greenwich. Nach den dort gesammelten gelegentlichen Beobachtungen von Capt. Denham, der Megära 1871, der Novara 1857 u. a. kann man als mittlere Sommer-Tempe-

[1]) Im Meeresniveau.

ratur der Insel St. Paul annehmen 16·0° Cels., als mittlere Winter-Temperatur 11·8°; die mittlere Jahres-Temperatur darf demnach annähernd zu 14·0° Cels. angesetzt werden.

Ich will nun die hier angeführten neuen Temperaturmittel aus höheren südlichen Breiten zusammenstellen mit einigen schon früher in dieser Zeitschrift publicirten, so dass man sich ein Bild machen kann, von unserer gegenwärtigen Kenntniss der Wärmeverhältnisse der südlichen Halbkugel in höheren Breiten. Die Mittel des Winters und des Sommers können bei der geringen Variation der Temperatur in diesen Gegenden unbedenklich auch als die Mittel der extremen Monate angesehen werden, besonders bei der Unsicherheit mancher derselben.

Uebersicht der Wärmeverhältnisse in höheren Breiten der südl. Halbkugel.

Station	Südl. Br.	Länge von Greenwich	Winter	Sommer	Jahr	Jahres-schwankg.
Insel St Paul	38·7°	77·5 E	12·0	16·0	14·0	4·0
Neuseeland						
Taranaki und Napier	39·5	175·5 E	10·0	18·5	14·2	8·5
Wellington und Nelson	41·3	174·0 E	8·7	17·0	12·9	8·3
Hokitika und Christchurch	42·6	171·8 E	7·0	15·8	11·4	8·8
Dunedin-Martendall	46·1	169·4 E	6·0	14·2	10·3	8·2
Süd-Amerika						
Valdivia	39·8	73·2 W	7·9	16·5	12·0	8·6
Puerto Mont	41·5	72·9 W	7·4	15·0	11·0	7·6
Punta Arenas	53·2	70·9 W	1·9	10·3	6·1	8·4
Kerguelen-Insel	49·0	69·5 E	2·6	5·2	3·9	2·6
Falklands-Inseln	51·7	57·6 W	3·4	8·9	6·5	5·5
Antarkt. Ocean	64·5	—	—	−0·8	—	—

Die W-Küste von Süd-Amerika ist merklich kälter als Neuseeland unter gleichen Breiten, die Temperatur der Insel St. Paul stimmt ziemlich gut mit jener von Neuseeland unter gleicher Breite, der Winter ist wärmer, der Sommer kühler, wie es auf einer so oceanischen Insel zu erwarten. Die Temperatur auf den Falklands-Inseln zeigt eine ähnliche Uebereinstimmung mit der von Punta Arenas. Ganz merkwürdig niedrig ist aber die Temperatur von Kerguelen-Insel, und besonders die so gut constatirte Sommer-Temperatur ist am meisten abnorm. Eine mittlere Sommerwärme von 5·2° Cels. in der Breite des mittleren Deutschland ist selbst auf der südlichen Hemisphäre etwas Ausserordentliches. Zwischen St. Paul und Kerguelen-Insel nimmt die mittlere Jahres-Temperatur um 10° d. i. um 1° Cels. für jeden Breitengrad ab, in Süd-Amerika beträgt diese Abnahme nur 0·44° Cels., in Neuseeland 0·58. Wie erklärt sich diese ausserordentlich niedrige Temperatur der Kerguelen-Insel?

J. Hann.

(Zur Phänologie des milden Winters 1876—77.) Die Herren A. Czerny, Gymnasiallehrer, und Joseph Pohl, Bürgerschullehrer zu Mährisch-Trübau, waren so freundlich uns mit Schreiben, datirt vom 12. Februar 1877, Folgendes mitzutheilen:

Wir haben am 14. und 17. Jänner d. J. Ausflüge in die Umgebung von Mährisch-Trübau gemacht, um die zu so ungewöhnlicher Zeit erwachte Flora zu durchmustern.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate unserer Beobachtungen. Es sind nur solche Pflanzen berücksichtigt worden, welche sichtlich im Safttriebe standen

und auch diese wiesen fast ausnahmslos (*Carduus, Carlina*) heurigen Blattwuchs auf. *Daphne Mezereum, Leucojum vernum* und *Ranunculus Ficaria* wurden auf ihren Standplätzen eifrig, aber vergeblich gesucht.

Um das Bild der Vegetation zu vervollständigen, sind auch einige in Gärten gemachte Wahrnehmungen hinzugefügt.

Wahrscheinlich sind auch an andern Orten ähnliche Beobachtungen angestellt worden. Wir glauben durch die Veröffentlichung der folgenden Tabelle in den Spalten eines Fachblattes den Fachmännern Gelegenheit zur Vergleichung zu bieten.

I. Pflanzen mit vollkommen entwickelten Blüthen.

Hepatica triloba
Ranunculus Flammula
Caltha palustris
Arabis hirsuta
— *Thlaspi arvense*
— *Capsella bursa pastoris*
Viola Tricolor, G.
Stellaria media
Erodium cicutarium
Fragaria vesca
Potentilla verna
Sherardia arvensis
Bellis perennis
Anthemis arvensis
Senecio vulgaris
Calendula officinalis, G.
Leontodon taraxacum
Vinca minor, G.
Lithospermum arvense
— *Veronica hed.*
— *Veronica agrestis*
— „ *arvensis*
Lamium purpureum
„ *amplexicaule*. G.
Primula officinalis
Primula Auricula, G., und *elatior*, G. 8./2.
Euphorbia Peplus
Testuca ovina

G. = Gärten, — mit Frucht.

II. Pflanzen mit entwickelten Blüthenknospen.

Viola odorata
„ *canina*
Petasites officinalis
Anagallis arvensis
Asarum europaeum
Alnus glutinosa.

III. Grünende Pflanzen.

Ranunculus acris, v. j.
„ *repens*. v. j.
„ *lanuginosus*, v. j.
Ranunculus arvensis
Chelidonium majus
Dicentra spectabilis. G.
Corydalis cava
Cardamine amara
„ *pratensis*
Sinapis arvensis
Draba verna
Viola arvensis
Cerastium arvense
Malva vulgaris
Hypericum perforatum
Geranium molle
Trifolium pratense
„ *repens*
Vicia Faba
„ *sativa*
„ *Craca*
Ervum Ervilia. G.
Potentilla reptans, v. j.
Alchemilla vulgaris
Sedum Telephium
„ *acre*
Saxifraga granulata
Aegopodium podagra
Daucus Carota
Anthriscus vulgaris
Hedera Helix
Galium rotundifolium, v. j.
Valerianella olitoria
Achillea Millefolium
Artemisia?
Gnaphalium dioïcum
Carlina acaulis. v. j.
Carduus acanthoides, v. j.?
Hieracium Pilosella
Cichorium Intybus, v. j.
Pyrola rotundifolia
„ *secunda*
Linaria vulgaris
Veronica officinalis
„ *Beccabunga*
Thymus Serpyllum
Glechoma hederacea
Stachys?
Ajuga reptans
Lysimachia Nummularia, v. j.
Plantago media
„ *lanceolata*
Rumex arifolius
Euphorbia Cyparissias
„ *amygdaloïdes*
Urtica urens
Gagea lutea

v. j. = vorjährige Pflanzen mit frischen Trieben.

IV. Planzen mit vollkommen entwickelten Blattknospen.

Rosa canina
Lonicera caprifolium
Vaccinium Myrtillus
Syringa vulgaris

(*Hitze in Australien.*) Der „Melbourne Argus" vom 27. December 1876 sagt: Der ungewöhnlich heisse Sommer in Europa findet nun einige Monate später ein Seitenstück in Australien. Das warme Wetter, welches früher als gewöhnlich schon im December eintrat, erreichte am 15. seinen Höhepunkt, einem Tag von entsetzlicher Hitze. Am Melbourne-Observatorium zeigte das Thermometer im Schatten 43·7° Cels. und auf dem Lande (weiter im Innern) war die Hitze noch grösser; die Schattentemperatur zu Dunolly wird mit 46·4° Cels. angegeben. Obgleich diese Hitze sehr erschlaffend wirkte, hat sie doch nicht in merklichem Grade die Sterblichkeitsziffer erhöht. Eine ähnliche Hitze erlebte man auch in den andern Colonien; zu Adelaide stieg die Temperatur am 15. auf

45·5° Cels., während zu Wolgett in New-South-Wales eine Schattentemperatur von 51·0° Cels. registrirt wurde. In der Sonne zeigte das Thermometer 86·7°.

(Mittlere Temperatur-Extreme des Jänner zu Greenwich.) [1]) Herr Edw. Mawley giebt als mittlere und absolute Extreme der Temperatur zwischen 1841 und 1876 (incl.), also innerhalb 36 Jahren folgende an:

Mittleres Maximum	11·9 am 18.	Mittleres Minimum	— 5·8 am 14.
Absolutes „	13·9 „ 28. 1843	Absolutes „	—15·6 „ 8. 1841

(Höhe der Wolken.) Herr A. Malloch theilt in der „Nature" (Febr. 8, 1877, pag. 313) mit, dass er im Juli und August des vorigen Jahres eine Reihe von Messungen der Wolkenhöhen vorgenommen; die ersten, wie er meint, mit Hilfe von Photographien der Wolken an zwei entfernten Stationen.

Von den Resultaten theilt er vorläufig folgende mit: Die Fehlergrenze überschreitet nicht 3%. Die Cirruswolken, welche er maass, variirten in der Höhe von 22 000 bis 25 000′, massive Cumuli von 6000 bis 7000′. Er konnte keine guten Bilder erhalten von Cirrocumulus oder Cirrostratus. Regenwolken erscheinen in allen Höhen aufwärts von 4000′.

Literaturbericht.

(La température et l'humidité de l'air à différentes hauteurs observées à Upsal pendant l'été de 1875 par Dr. H. E. Hamberg. Pres. à la soc. roy. des Sc. d'Upsal, 13. Mars 1876.) Das Studium der in Schweden so häufigen Nachtfröste und deren Vertheilung hat Herrn Hamberg im Sommer 1873 veranlasst, eine Beobachtungsreihe über die Minimaltemperaturen der unmittelbar über dem Boden befindlichen Luftschichten während der Sommernächte und insbesondere während der Nächte mit Reif anzustellen. Die Resultate dieser Untersuchung sind auch in dieser Zeitschrift Band X, pag. 224 aufgeführt.

Professor Rubenson (diese Zeitschrift Band XI, pag. 63) hat eine Reihe von Psychrometerbeobachtungen im Momente der Thaubildung während des Sommers 1871 angestellt. Es wurde an zwei um 300 Fuss von einander entfernten Orten beobachtet und die Psychrometer waren an beiden Orten in verschiedener Weise aufgestellt.

Herr Hamberg hält durch diese beiden Untersuchungen die Frage über die Temperatur- und Feuchtigkeitsvertheilung in einer Verticalen über dem Boden noch nicht für erledigt und hat diese Untersuchungen neuerdings aufgenommen und sich folgende Aufgaben gestellt:

1. Kennen zu lernen, wie Temperatur und Feuchtigkeit sich längs einer vom Boden bis zu einer Höhe von 16 bis 22 Fuss gezogenen Verticalen in den Nächten ändern und zwar hauptsächlich in dem Zeit-Intervalle zwischen einigen Stunden vor Sonnenuntergang bis einige Stunden nach Sonnenaufgang.

2. Wie diese Erscheinungen an verschiedenen Orten verlaufen, wobei die Beobachtungen nur bis 5 Fuss über den Boden reichen.

Nachdem zur Lösung dieser Aufgaben die Aufstellung einer grösseren Zahl von Psychrometern in verschiedenen Höhen über dem Boden erforderlich war,

[1]) *Symons's Monthly Meteorolog. Magazine Febr. 1877.*

konnte die gewöhnliche, an den Observatorien gebräuchliche Beschirmungsmethode nicht angewendet werden. Die Psychrometer wurden durch einfache Schutzdächer aus vier Platten, von 15 Zoll Länge und 6 Zoll Breite bestehend, überdeckt. Eine Platte bildete das Dach, die andern die West-, Ost- und Südwand; die zwei Thermometer wurden horizontal an der Südwand befestigt.

Die Psychrometer unmittelbar am Boden wurden durch konische Papierdüten geschützt, um die Strahlung des Bodens nicht aufzuhalten.

Die Instrumente in den Papierdüten gaben unmittelbar über dem Boden die Temperatur um höchstens einen halben Grad niedriger als jene zwischen den Schutzwänden. In grösserer Höhe sind die Angaben der Thermometer unabhängig von der Art der Beschirmung. Die Angaben des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes zeigen sich fast gänzlich unabhängig von der Art der Aufstellung der Instrumente.

Um die Vertheilung von Temperatur und Feuchtigkeit vom Boden bis zu Höhen von 16—22 Fuss kennen zu lernen, wurden zwei Ständer eingegraben; der eine auf dem Hügel, auf dem das Meteorologische Observatorium steht, der andere 20 Fuss tiefer am Fusse des Hügels auf einem mit Gestrüpp bedeckten sanften Abhange, 300 Fuss vom ersteren entfernt. Die Psychrometer waren in Höhen von 0, 1, 4, 10, 16 und beim höher gelegenen Ständer noch 22 Fuss über den Boden befestigt. Von 4 Fuss angefangen waren die Psychrometer mit Schutzdächern versehen, darunter mit Papierdüten.

Um den Einfluss des Terrains zu studiren, wurden sechs kleinerne bewegliche Ständer benützt, die man an verschiedenen Orten in die Erde stecken konnte und an denen zwei Psychrometer so befestigt waren, dass die Kugel des unteren höchstens 3 Zoll über dem Grase sich befand, während das obere Psychrometer in einer Höhe von 4½ bis 5 Fuss angebracht war.

Der Herr Verfasser giebt zuerst eine Zusammenstellung des Verlaufes der Temperatur, der absoluten und der relativen Feuchtigkeit in einer Nacht mit Thaufall an den beiden fixen Ständern. Der Sonnenuntergang ist um 9^h, der Thaufall beginnt zwischen 9 und 10^h. Es folgen dann Beobachtungen in den Nachmittagsstunden der Monate Juli und August; sie ergeben, dass bis kurz vor Sonnenuntergang (9^h ungefähr) die Temperatur nahe dem Boden rascher sinkt, wie höher darüber. Die Spannung des Wasserdampfes zeigt nahe am Boden, um 7^h 30^m ein Maximum und nimmt dann continuirlich ab, ebenso 1 Fuss über dem Boden. Bei 4 Fuss zeigt sie ein Maximum zwischen 8^h 30^m und 10^h; bei 10 Fuss ist die Spannung constant von 6^h bis 10^h 30^m, und in der Höhe von 16 bis 22 Fuss steigt sie continuirlich bis 10^h 30^m. Die relative Feuchtigkeit nimmt vom Boden gegen oben ab, wächst mit der Zeit zuerst rascher am Boden als darüber und später gleichmässig in allen Höhen.

Die Beobachtungen während der Nächte scheiden sich in solche während der Nächte ohne und mit Thaufall. Zu den ersteren gehören 22.—23. Juni, 5.—6., 28.—29. Juli; zu den letzteren 19.—20. Juni, 7.—8., 12.—13., 16.—17., 17.—18. Juli.

Temperatur in den Nächten ohne Thau.

Stunde		9	10	11	12	1	2	3	4
Obere Station	T_0	15·9	13·8	12·8	11·6	10·6	10·5	10·5	10·9
	T_1	16·3	14·1	12·9	11·9	10·8	10·8	10·7	11·2
	T_4	16·7	14·6	13·2	12·6	11·1	11·0	11·0	11·4
	T_{16}	17·6	15·3	13·7	12·9	11·9	11·5	11·5	12·0
	$T_{16}-T_0$	1·7	1·5	0·9	1·3	1·3	1·0	1·0	1·1

Untere Station	T_0	14·2	12·9	12·2	11·6	10·2	10·3	10·2	10·6
	T_1	15·2	13·6	12·8	12·2	10·9	10·9	10·5	10·9
	T_4	16·3	13·9	13·4	12·7	11·5	11·3	11·0	11·3
	T_{16}	17·4	14·5	13·7	12·8	11·7	11·6	11·4	11·6
	$T_{16}-T_0$	3·2	1·6	1·5	1·2	1·5	1·3	1·2	1·0

Temperatur in den Nächten mit Thau.

Stunde		9	10	11	12	1	2	3	4
Obere Station	T_0	12·9	10·9	9·5	8·5	7·4	7·1	6·0	6·8
	T_1	13·4	11·2	10·0	8·8	7·8	7·3	6·3	6·9
	T_4	14·1	11·6	10·4	9·2	8·5	7·7	6·5	7·1
	T_{16}	14·8	12·6	11·2	10·0	9·3	8·5	7·2	8·3
	$T_{16}-T_0$	1·9	1·7	1·7	1·5	1·9	1·4	1·2	1·5
Untere Station	T_0	12·4	10·7	9·4	7·9	6·9	6·3	5·6	6·1
	T_1	12·8	11·2	10·0	8·4	7·5	6·6	6·1	6·4
	T_4	13·7	12·0	10·6	9·0	8·3	7·2	6·5	6·7
	T_{16}	14·5	12·2	10·8	9·7	8·8	7·9	6·9	7·0
	$T_{16}-T_0$	2·1	1·5	1·4	1·8	1·9	1·6	1·3	0·9

Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe scheint in beiden Stationen etwas zu differiren. Die Temperaturdifferenz der Luft vom Boden bis zu 4 Fuss Höhe ist im Mittel an der unteren Station grösser als an der oberen. Die Temperaturdifferenzen zwischen den oberen Luftschichten sind dagegen im Mittel an der oberen Station grösser. Diese Verschiedenheit wurde in allen Sommer- und Herbstmonaten beobachtet.

Die Abnahme der Temperatur in derselben Höhe über dem Boden ist beim Sonnenuntergange am ausgesprochensten, sie verlangsamt sich aber während der Nacht bis zum Sonnenaufgange. Es zeigt sich kein wesentlicher Unterschied zwischen den Nächten mit und ohne Thau. Das einzige Erwähnenswerthe ist, dass die Differenz $T_{16}-T_0$ an dem höher gelegenen Ständer geringer ist, als am unteren; diess entsprang aber wahrscheinlich aus dem wenngleich sehr schwachen Winde, welcher während dieser Nächte herrschte.

Aus den Beobachtungen wurde weiters der Schluss gezogen, dass der Thaufall die Temperatursabnahme nächst des Bodens verlangsamt.

Der Verlauf der absoluten Feuchtigkeit ist aus den Beobachtungen in den Nächten ohne Thau vom 22.—23. Juni, 5.—6. und 28.—29. Juli, und jenem in den Nächten mit Thau, das ist 12.—13., 16.—17., 17.—18., 30.—31. Juli, abgeleitet.

Die Spannung des Wasserdampfes in Nächten ohne Thau (Millim.).

Stunde		8	9	10	11	12	1	2	3	4	6
Obere Station	F_0	8·4	7·8	7·7	7·5	7·2	6·8	7·1	7·4	7·6	9·1
	F_1	8·0	7·4	7·7	7·5	7·1	6·9	7·1	7·3	7·6	8·9
	F_{16}	7·5	6·7	7·2	7·0	6·9	6·7	7·0	7·1	7·4	8·4
Untere Station	F_1	8·2	7·7	7·6	7·5	7·2	7·1	7·1	7·3	7·6	9·3
	F_{16}	7·3	6·9	7·3	7·0	6·9	6·8	6·9	6·9	7·3	8·5

Die Spannung des Wasserdampfes in den Nächten mit Thau.

Stunde		8h 30m	9	10	11	12	1	2	3	4	6
Obere Station	F_0	8·3	8·4	7·8	7·5	7·1	7·0	6·6	6·2	6·4	9·5
	F_1	7·8	8·2	7·8	7·6	7·2	7·0	6·8	6·4	6·5	9·3
	F_{16}	7·1	7·5	7·6	7·7	7·5	7·4	7·2	6·8	7·0	8·9
Untere Station	F_1	7·6	7·8	7·6	7·4	7·2	6·8	6·4	6·0	6·1	9·1
	F_{16}	7·1	7·5	7·6	7·5	7·4	7·4	7·1	6·6	6·4	[illegible]

[illegible] Feuchtigkeit in den Nächten ohne Thau.

	[illegible]	[illegible]	10	11	12	1	2	3	4	6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	63	67	69	71	75	78	78	75
[illegible]	[illegible]	[illegible]	61	64	67	71	73	76	76	74
[illegible]	[illegible]	[illegible]	51	57	60	63	67	69	69	66
[illegible]	[illegible]	[illegible]	64	67	68	72	73	77	78	72
[illegible]	[illegible]	[illegible]	58	59	61	65	67	69	71	67

[illegible] Feuchtigkeit in den Nächten mit Thau.

	[illegible]	10	11	12	1	2	3	4	5	6
[illegible]	[illegible]	92	94	95	97	97	97	98	97	95
[illegible]	[illegible]	[illegible]	91	94	95	96	98	98	97	91
[illegible]	[illegible]	75	83	89	94	94	97	97	93	85
[illegible]	[illegible]	87	92	97	98	98	98	98	98	92
[illegible]	[illegible]	78	85	91	97	97	98	98	97	86

[illegible] der Nächte ohne Thau ist die Spannung des Wasserdampfes nahe [illegible] grösser und nimmt gegen die Höhe hin ab. Bei Beginn der Nacht ist [illegible] auffallender, er nimmt gegen Sonnenaufgang ab. In den [illegible] mit Thaufall ist die Spannung des Wasserdampfes bei Beginn der [illegible] der Thaubildung am Boden grösser als darüber, später ist das Ent-[illegible] der Fall.

[illegible] der absoluten Feuchtigkeit tritt in den Nächten ohne Thau [illegible] als in den Nächten mit Thau. Die geringe Anzahl von Beobachtungen [illegible] nicht erkennen, ob diess der normale Verlauf sei. Die Feuchtigkeits-[illegible] in der Höhe später auf als nahe dem Boden. Wenn es sich also [illegible] die Feuchtigkeit an verschiedenen Orten zu untersuchen, so ist [illegible] grosser Wichtigkeit, die Psychrometer in gleicher Höhe über dem Boden [illegible]

[illegible] Verminderung der absoluten Dampfspannung am Abende wird all-[illegible] der Thaubildung zugeschrieben. Herr Hamberg glaubt die Richtigkeit [illegible] Erklärung in Zweifel ziehen zu müssen und zwar aus folgenden Gründen:

[illegible] absolute Spannung des Wasserdampfes beginnt am Abende nahe [illegible] von 7h 30 an abzunehmen, das ist also viel früher, als Thau auf-[illegible] und während die relative Feuchtigkeit nahe der Erde im Mittel 53 ist.

[illegible] Spannung des Wasserdampfes nimmt auch in Nächten ohne [illegible]

[illegible] absolute Feuchtigkeit ist grösser nahe dem Boden als darüber und [illegible] nur einige Stunden, nachdem sie in den unteren Schichten der Atmo-[illegible] begonnen hat, sondern auch während der ganzen Nächte [illegible]

4. Nach dem „Bulletin Météorologique d'Upsal" zeigt sich das Abend-[illegible] der absoluten Feuchtigkeit im Juni früher als im Juli, obwohl die [illegible] Dauer der Tage und die geringere relative Feuchtigkeit das Gegentheil [illegible]

Zur Erklärung dieser Thatsachen musste man, wie diess von mehreren [illegible], eine unsichtbare Thaubildung voraussetzen.

Herr Hamberg sucht die Ursache der Abnahme der Dampfspannung im [illegible] und die Unterschiede in verschiedenen Höhen hauptsächlich in den

gleichzeitigen Wirkungen der Verdampfung, der Diffusion des Wasserdampfes, sowie eines aufsteigenden und vielleicht auch eines absteigenden atmospärischen Stromes. Mit der Abnahme der Intensität des aufsteigenden Luftstromes am Nachmittag häuft sich der Wasserdampf in den unteren Schichten der Atmosphäre an. Indem die Ausstrahlung des Bodens der Sonnenstrahlung überlegen wird, kühlen sich der Boden und die angrenzenden Luftschichten ab, so dass die Verdampfung langsamer vor sich geht; die Spannung des Wasserdampfes kann daher in der Nähe des Bodens abnehmen, ohne dass Thaubildung dazu nöthig wäre. Die oberen während des Tages sehr trockenen Luftschichten empfangen Wasserdampf aus den unteren Schichten und diess vermittelt noch durch einige Zeit eine Erhöhung ihres absoluten Feuchtigkeitsgehaltes. Nachdem die Verdampfung an der Oberfläche des Bodens allmälig abnimmt, wird endlich ein Maximum und dann eine Abnahme in den Schichten über dem Boden erreicht, aber mit um so mehr Verspätung, je höher die Luftschichte gelegen ist, natürlich nur bis zu einer gewissen Grenze.

Die Beobachtungen Hamberg's dehnen sich weiter noch über die Morgen- und Tagesstunden dann über einzelne Nächte aus, insbesondere solche, während welcher Reif auftrat; endlich wird der Einfluss der Bewölkung auf den Temperaturverlauf untersucht.

Die Beobachtungen über den Einfluss des Bodens auf Temperatur und Feuchtigkeit sind in der Abhandlung des Herrn Hamberg nur ihrem allgemeinen Ergebnisse nach angeführt. So zeigte sich unter Anderem auf einem ungleichen, mit Gräsern bewachsenen Terrain die Temperatur nahe am Boden im Allgemeinen niedriger als auf den höher gelegenen Partien; auf einer Erhebung von 1 bis 3 Fuss eine fast um 1 Grad höhere Temperatur als darunter; in einer Vertiefung von 1—2 Fuss eine häufig um 1° tiefere Temperatur. An der Sohle eines Grabens von 5 bis 6 Fuss Tiefe und 10 bis 12 Fuss Breite wurde die Temperatur in einer Nacht um 5—6° tiefer gefunden, als an den Rändern des Grabens. Bäume, Büsche, Tümpel und Bäche verhindern das Sinken der Temperatur. Die Temperatur ist ferner merkbar höher über kurzem als über langem Grase; sie ist höher über Sand als über Gras. In einer Höhe von 5 Fuss über dem Boden variirt die Temperatur auch mit dem Terrain, aber nicht in so auffälliger Weise.

Ueber den grösseren Höhen ist die nächtliche Temperatur merkbar höher als in der Ebene. In einer Vertiefung von einigen Fussen auf einem Hügel kann die Temperatur übrigens ebenso niedrig und auch niedriger sein, als am Fusse des Hügels.

Im Allgemeinen streben bei Nacht die grossen und kleinen Bodenwellen die Isothermen zu erheben, diese sind über einer Anhöhe einander mehr angenähert, als im Thale.

Die kältere Luft scheint nach den Isothermenflächen der Hügelabhänge und nicht längs des Bodens von den Höhen in die Thäler zu sinken und sich über denselben anzuhäufen; die wärmere Luft steigt dann auf, um die herabgesunkene zu ersetzen. Die Bewegungen, welche man zuweilen von einem erhöhten Standpunkte aus in dem Nebel bemerkt, der sich in einer klaren Nacht gebildet hat, scheinen zum Theil eine Folge oder auch eine Anzeige dieses Temperatur-Ausgleiches durch Luftströme zu sein.

Aus den angestellten Beobachtungen zieht Herr Hamberg noch einige beachtenswerthe Regeln über das Auftreten des Reifes. Setzt man alle sonstigen

Verhältnisse gleich voraus, so bildet sich Reif vor allem auf einem grasigem, ungleichen, niedrig gelegen, von Höhen und Gehölzen umgebenen Boden; derselbe ist weniger häufig auf gleichförmigem, geneigtem, auf hohem und dem Luftwechsel ausgesetztem Boden. Begünstigt wird der Reif durch Furchen, in denen Gras wächst, gemässigt oder aufgehalten durch nackten Boden, durch Bäume und benachbarte Wasserläufe.

Während die nächtliche Temperatur sehr mit dem Orte variirt, ist die absolute Feuchtigkeit, insofern kein Thaufall eintritt, fast überall gleich. Manchesmal ist die Spannung des Wasserdampfes nahe dem Boden niedriger gefunden worden, ohne dass Thau bemerkt wurde. Es zeigte sich diess in den gemähten Kornfeldern, wenn in der Nähe Thau gefallen war; es scheint, als ob der Boden selbst Wasserdampf absorbirt hätte.

Die Zunahme der absoluten Feuchtigkeit mit der Höhe ist während der Thaunächte sehr verschieden an verschiedenen Orten, und durch alle jene Umstände beinflusst, welche die Temperaturerniedrigung der Erdoberfläche beeinflussen.

Herr Hamberg zieht aus seinen Beobachtungen nachfolgendes Resumé:

Bei heiterem Wetter ist Nachmittags 2 bis 3 Stunden vor Sonnenuntergang und Morgens 2 bis 3 Stunden vor Sonnenaufgang die Temperatur der Luft nahe der Erde viel niedriger als darüber, es entspringt folglich die wachsende Temperatur der Luft am Morgen nicht aus der Erwärmung des Bodens, sondern aus der Absorption der strahlenden Wärme, welche die Luftschichten durchschreitet und vom Boden reflectirt wird.

Die Erniedrigung der Temperatur während des Nachmittags vor Sonnenuntergang ist nahe der Erde viel grösser als in den höheren Schichten; während der Nächte mit oder ohne Thau ist dieselbe bald gleich, bald geringer, je nach der Natur des Terrains und den Bedingungen der Strahlung.

Das Freiwerden der latenten Wärme bei der Thaubildung scheint die Erniedrigung der Temperatur aufzuhalten, aber nicht so viel, als man glauben sollte.

Nach der Thaubildung kann die Temperatur nahe am Boden bis unter Null herabgehen, aber sobald der Thau sich in Reif verwandelt, steigt die Temperatur sofort wieder auf den Gefrierpunkt und selbst darüber, während sie in den höheren Schichten unter dem Gefrierpunkte des Wassers bleibt.

Die Isothermen der Atmosphäre nahe an der Erde sind während der Nacht nicht immer horizontal und parallel unter sich, sie erheben sich bis zu einer gewissen Grenze über den Anhöhen und sind über deren Gipfeln einander mehr angenähert.

Die Spannung des Wasserdampfes ist während der klaren und thaufreien Nächte, sowie während des Tages in der Nähe des Bodens grösser und nimmt gegen oben ab; in den Nächten mit Thaufall im Gegentheil, wenn der Thau gefallen ist, an der Erdoberfläche niedriger und nach oben zunehmend. Dieser Einfluss des Thaues erstreckt sich bis 22 Fuss über den Boden. In beiden Arten von Nächten nimmt die absolute Feuchtigkeit bis gegen Morgen ab und danach wieder zu.

Die Ursache der Verminderung des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes am Abende ist nicht in der Thaubildung zu suchen; diese übt nur einen modifi-

cirenden Einfluss, insofern sie zu der durch andere Ursachen herbeigeführten allgemeinen Abnahme der Spannung des Wasserdampfes beiträgt.

Der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit bei klarem Wetter ist in verschiedenen Höhen verschieden, sowohl bezüglich der absoluten Werthe, als bezüglich der Zeiten der Extreme und der Grösse dieser letzteren. Das Abendmaximum tritt nahe am Boden früher ein wie darüber und von da an um so später, je mehr man sich gegen eine gewisse Grenze erhebt. Das Morgenmaximum tritt nahe dem Boden später ein wie darüber. Das Minimum der Tagesmitte ist relativ breiter und tiefer in dem Maasse, als man sich einer gewissen Höhe nähert. Wenngleich dieses Minimum in der Nähe des Bodens unbedeutend ist oder gänzlich mangelt, so kann es doch in grösserer Höhe um so ausgesprochener sein.

Die absolute Feuchtigkeit und folglich auch der Thaupunkt während der Nacht, ehe der Wasserdampf sich niedergeschlagen hat, sind an verschiedenen Orten in derselben Höhe über dem Boden nahezu gleich. Wenn der Thau sich bildet, weichen dieselben nach der Oertlichkeit ab, da sie von dem mehr oder weniger starken Thaufall abhängen, sind sie natürlicherweise niedriger an den Orten, wo die Temperatur weniger hoch ist.

Wenn der Himmel sich bedeckt oder Nebel einfällt steigen die Temperatur und der absolute Feuchtigkeitsgehalt, und sind nach einer verticalen Linie fast gleich. Albert v. Obermayer.

(Kalender für Vermessungswesen [Geometer-Kalender] mit astronomischen Ephemeriden für das Jahr 1877. Herausgegeben von Dr. W. Jordan, Professor am Polytechnikum zu Karlsruhe etc. Stuttgart. — Wittwer, 1876.) Von diesem Kalender, welcher sich durch seinen gediegenen und mit eminent praktischem Sinne zusammengestellten Inhalt allgemeine Anerkennung erworben hat, ist vor kurzem der 4. Jahrgang erschienen. Aus der reichen Fülle des in diesem Taschenbuche — auf 264 Kleinoctavseiten — Gebotenen soll hier nur das wichtigste hervorgehoben werden. Man findet zunächst für jeden Tag des Jahres die Zeitgleichung, die Declination der Sonne und die Sternzeit im mittleren Mittag für Berlin, den Auf- und Untergang des Mondes, dann für jeden Sonntag auch den Auf- und Untergang der Sonne (für Berlin und Karlsruhe); weiters Bemerkungen über die im Jahre 1877 stattfindenden Sonnen- und Mondesfinsternisse, über Planetenlauf und dergleichen. Es folgen weiter Tafeln für Rectascension und Declination des Polarsternes (von 10 zu 10 Tagen), Positionen einiger Fixsterne erster Grösse, Tafeln zur gegenseitigen Verwandlung von Sonnenzeit und Sternzeit, von Zeit und Bogen, endlich Refractionstafeln.

Eine weitere höchst werthvolle Beigabe ist die Sammlung mathematischer Formeln und zwar für Geometrie, Trigonometrie, Differential- und Integralrechnung, Reihen- und Interpolationsrechnung; von der Methode der kleinsten Quadrate sind heuer nur die Formeln für das arithmetische Mittel und für die mittleren Fehler gegeben.

Weiters finden wir Vorschriften, Tafeln und Formeln der praktischen Geometrie, darunter Rectification des Theodoliten, Pothenot'sches Problem, Kreisbogenabsteckung, Nivelliren, trigonometrische Höhenmessung und Distanzmesser.

Für meteorologische Beobachtungen und barometrische Höhenmessungen sind Tafeln zur Verwandlung der Thermometer- und Barome[illegible]len, zur

Berechnung der Capillardepression, Reduction des Barometerstandes auf 0°, dann sehr bequeme Tafeln zur Höhenrechnung (ohne Logarithmen), ferner Tafeln über die Spannung des Wasserdampfes und über Siedetemperatur gegeben.

Es kommen dann Formeln und Tafeln für das Erd-Ellipsoid, ein Verzeichniss von Länge, Breite und Seehöhe einer beträchtlichen Anzahl grösserer Städte (meist in Mittel-Europa gelegen); ferner einige physikalische Daten (specifische Gewichte, Ausdehnungscoefficienten, Schwerkraft, Declination der Magnetnadel etc.), dann vierstellige logarithmische und trigonometrische Tafeln, endlich Potenzen und Kreistafeln.

Wie aus dieser Inhaltsübersicht hervorgeht, ist das hier besprochene Taschenbuch nicht allein für Geometer sehr werthvoll, sondern es wird Jedem ein willkommener Behelf sein, der überhaupt in die Lage kommt, Formeln und Tafeln aus dem Gebiete der oben erwähnten Wissenschaften zu benützen, weil er durch die in dem Kalender gegebene handliche und zweckmässige Zusammenstellung der am häufigsten gebrauchten Daten der Mühe enthoben ist, das Benöthigte aus verschiedenen Lehr- und Hilfsbüchern zusammensuchen zu müssen.

Ganz besonders empfehlenswerth ist aber das Buch für denjenigen, der ausserhalb seines ständigen Aufenthaltsortes Beobachtungen und Rechnungen auszuführen hat, für welche er nicht voluminöse Hilfsbücher mitführen kann oder will; nur müsste der Kalender, um in der letzterwähnten Richtung ganz vollkommen zu entsprechen, alljährlich sämmtliche (gegenwärtig in den verschiedenen Jahrgängen zerstreute) Formeln und Tafeln bringen, die zur Vornahme von Ortsbestimmungen, von geodätischen und physikalischen Messungen und deren vorläufiger Berechnung nothwendig sind, damit Niemand bemüssigt sei, mehr als einen Jahrgang des Kalenders bei sich zu tragen.

Ausser dem eben erwähnten, jährlich wiederkehrenden Inhalte könnte der Kalender wie bisher — und ohne dass sein gegenwärtiger Umfang vergrössert werden müsste — immer noch manche werthvolle Daten bringen, die nicht alljährlich zu geben wären; beispielsweise geographische Coordinaten, Eichordnungen verschiedener Länder, übersichtliche Zusammenstellungen der Fortschritte des Vermessungswesens, kurze Literaturberichte und dergleichen; endlich solche Tafeln, die man bei Rechnungen ausser Hause nicht unbedingt haben muss, die aber die umfangreichen Berechnungen am Schreibtisch, wo man mehrere Jahrgänge des Kalenders zur Hand haben kann, gute Dienste leisten; etwa Productentafeln und dergleichen Daten und Formeln, wie sie in dem heurigen und in den früheren Jahrgängen des Kalenders in reicher Auswahl anzutreffen sind.

Hartl.

(Radau: *Les Observatoires de Montagne. Paris, Gauthier Villars, 1876.*) In diesem kleinen, mit mehreren Abbildungen ausgestatteten Buche erzählt Herr Radau die Vorgeschichte, sowie die Gründung der meteorologischen Beobachtungsstationen auf dem Puy-de-Dôme und dem Pic-du-Midi de Bigorre. Die Lage derselben, ihre Einrichtung, sowie einige der bereits erhaltenden Beobachtungsresultate werden dargelegt. Die Schrift des Herrn Radau kann Allen empfohlen werden, welche sich für die Errichtung meteorologischer Beobachtungsstationen auf Berggipfeln interessiren.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. April 1877. *Nr. 7.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Zwölfjährige Mittelwerthe der wichtigsten meteorologischen Elemente für die Normalstationen der Schweiz.

Von **R. Billwiller** in Zürich.

Ich gebe im Folgenden die aus den Beobachtungen der Jahre 1864—75 an unseren Normalstationen gewonnenen Monats- und Jahresmittel. Die Beobachtungsreihen sind beinahe vollständig, nur bei einigen wenigen Stationen mussten kurze Lücken durch Interpolation ausgefüllt werden, was mittels Vergleichung mit den Daten benachbarter Stationen möglichst sorgfältig geschah. Bei Grächen, Trogen, Affoltern und Altdorf konnten aus verschiedenen Gründen nur einzelne meteorologische Elemente aufgenommen werden; auf St. Bernhard und in Grächen wird die Feuchtigkeit gar nicht gemessen.

1. Temperaturmittel. Alle aus der Stundencombination 7^h, 1^h, 9^h erhaltenen Temperaturmittel sind mittels der zweistündigen Beobachtungen zu Genf und auf dem St. Bernhard auf wahre Mittel reducirt worden.

Aus der Tabelle ergiebt sich das Eigenthümliche, dass in den 12 Jahren 1864—75 auf den nördlich der Alpen gelegenen Thalstationen der December im Mittel kälter war, als der Jänner. Dass diess nicht das normale Verhältniss ist, geht aus den längern Beobachtungsreihen zu Bern, Genf und Basel hervor. Im Süden der Alpen war, wie diess Castasegna und Lugano zeigen, auch im Zeitraume 1864—75 der Jänner der kältere Monat. Die Anomalien vermochten also hier den normalen Gang der Temperatur nicht bis zu jenem Grade zu verwischen. Dasselbe gilt von den höheren Stationen von circa 1000^m an, wo sich überhaupt die Tendenz eines spätern Eintritts der Minimaltemperatur gegenüber den Thalstationen geltend macht.

Bemerkenswerth ist ferner, dass das mittlere Jahresminimum in Sils tiefer steht, als auf dem um 668^m höheren St. Bernhard. Es ist diess die Wirkung der localen Erkaltung im geschlossenen Thale. In Bevers, einer ebenfalls im Engadin

in einer Höhe von 1715^m gelegenen Station tritt dieselbe noch schärfer hervor. Bei einer mittleren Jahrestemperatur von 1·5° haben wir dort ein mittleres Minimum (absolutes Extrem, nicht Tagesmittel) von —27·0°.

Anders verhält es sich mit der im Reussthal liegenden Station Altdorf. Hier ist das mittlere Minimum auffallend gering. Indessen lässt sich auch dieser Umstand leicht erklären. Zu Zeiten, wo die untersten Luftschichten sich am stärksten abkühlen, also auch am dichtesten werden, tritt nothwendig in den oberen Schichten eine Luftverdünnung und infolge dessen eine Aspiration nach unten ein. Letztere macht sich auch in den gegen das Kältecentrum ausmündenden Thälern geltend und bringt hier die sogenannte Föhnwirkung hervor, d. h. beim Herabfliessen der Luft längs des Thales erwärmt sich diese und bewirkt eine Temperaturerhöhung. In Altdorf ist überhaupt diese Föhnwirkung recht deutlich erkenntlich.

Frühjahr, Herbst und Winter sind beträchtlich wärmer als in Zürich, Neuchâtel und Basel (letzteres liegt 176^m tiefer); sie zeigen ungefähr die Temperatur von Genf, dagegen ist der Sommer in Altdorf etwas kühler, weil eben hier die Föhnwirkung bei der sonst hohen Normaltemperatur zurücktritt.

Die im Süden der Alpen gelegenen Stationen zeigen gegenüber den nördlichen einen Temperatur-Unterschied, welcher sich durch die blosse Differenz der geographischen Breite nicht erklären liesse. So liegt Genf noch etwas südlicher und fast 300^m tiefer als Castasegna und doch haben beide Orte dieselbe Jahres-Temperatur. Es ist der hohe Damm der Alpen, der die Stationen auf deren Südseite gegen die erkältende Wirkung von nördlichen Strömungen schützt. Auch die Jahresminima sind im Süden auffallend gering. Für Castasegna tritt dabei dasselbe Moment wie bei Altdorf auf, nämlich die Föhnwirkung. Diese erklärt auch die für den Höhenunterschied von 425^m auffallend geringe Temperaturdifferenz der Stationen Castasegna und Lugano, die in den Wintermonaten zu einem Minimum (1°) herabsinkt. Vergleicht man die in Band X der „Schweiz. meteorol. Beobachtungen“ auf pag. XXXVI und XXXVII publicirten Pentadenmittel, so findet man im Winter ganze Reihen, in denen Castasegna sogar höhere Temperaturen aufweist, als Lugano. Ich habe übrigens auf dieses locale Auftreten des Nordföhns bereits im X. Bande dieser Zeitschrift pag. 341 aufmerksam gemacht, und füge nur noch bei, dass man bei Untersuchungen über die normale Temperaturabnahme mit der Höhe die Daten von Föhnstationen nothwendig ausschliessen muss.

2. Luftdruckmittel. Hier zeigt sich deutlich die mit der Höhe wachsende Amplitude im jährlichen Gang des Luftdruckes, welche natürlich eine Folge des Ganges der Lufttemperatur ist. St. Bernhard zeigt das Maximum des Luftdruckes im Juli, d. h. eben zur Zeit der grössten Auflockerung der unteren Luftschichten durch die Wärme. Alle übrigen Stationen haben im September, d. h. im Monate der beständigsten ruhigsten Witterung, den höchsten Barometerstand. Auf das Meeresniveau reducirt würde derselbe im December höher ausfallen, als im Juli, wie es schon bei den tiefsten Stationen Basel und Lugano zu sehen ist; bei allen übrigen höheren Stationen bewirkt die Ausdehnung der unteren Luftschichten infolge der Erwärmung die Umkehrung jenes Verhältnisses; die Differenz Juli-December wächst mit der Höhe in positivem Sinne.

In den Abweichungen der einzelnen Monatmittel von den Normalwerthen auf hohen Stationen sind demnach zweierlei Einflüsse zu unterscheiden, erstens die Wirkung abnormer Temperaturverhältnisse und zweitens derjenige einzelner

...einer Luftdruckminima und -Maxima, also eine thermische und dynamische ...ung. Die Abweichungen vom Normalwerth, welche die Barometerdepres... als solche mit sich bringen, sind z. B. auf dem St. Bernhard beträchtlich ...er als zu Genf; trotzdem schwanken die Mittel eines und desselben Monats ...chiedenen Jahren auf beiden Stationen in ziemlich gleichweiten Grenzen. ...nd also die erwähnten zwei Momente beim Studium der Luftdruckvertheilung ...heren Schichten scharf zu trennen, und erst, wenn es gelungen ist, sie einzeln ...der combinirten Wirkung zu ermitteln, können die Barometerstände hoher ...onen für die Wetterprognose richtige Verwendung finden.

Auffallend ist der geringere Luftdruck auf den südlichen Stationen im Ver...h zu dem der nördlichen. Lugano hat einen im Jahresmittel um 0·8^{mm} tieferen ...meterstand als Basel, während die Höhendifferenz umgekehrt einen um min...ens 0·2^{mm} höheren erwarten lässt. Der mittlere Gradient von 1^{mm} ist offenbar ... Einfluss der Alpen zuzuschreiben, welche eine Temperaturausgleichung der ...ich erwärmten unteren Luftschichten auf beiden Seiten des Gebirges hindern. ...it hängt die bekannte Thatsache zusammen, dass im Süden der Alpen die ...rmeabnahme mit der Höhe eine beträchtlich grössere ist, als im Norden. Der ...dient wird der Differenz der Schwere der nördlich und südlich gelegenen ...tschichten entsprechen. Die Ausgleichung der Dichtigkeit kann erst in der ... dem Alpenkamm gelegenen Region beginnen. Ich erinnere daran, dass ...katscheff in seiner Untersuchung „über die Vertheilung des Luftdruckes ...europäischen Russland" im Kaukasus einen ähnlichen starken Gradienten ...nden hat, der ohne Zweifel auch dem Einflusse des Gebirges zuzuschreiben ist.

Aus der Vergleichung der zwölfjährigen Luftdruckmittel mit den mehr...rigen von Genf, Bern und dem St. Bernhard ergaben sich bei fast gleichen ...resmitteln erhebliche Differenzen in den Monatsmitteln, woraus hervorgehen ...lle, dass bei der Construction von normalen Monats-Isobaren möglichst lange ...d auch annähernd dieselben Perioden umfassende Beobachtungsreihen ver...ndet werden müssen, falls dieselben wirklich die normale Vertheilung des ...ftdruckes darstellen sollen.

3. Relative Feuchtigkeit. Hier tritt die auffallende Trockenheit der ...tion Castasegna hervor. Sie ist die Folge des schon erwähnten Nordföhns und ...er findet seine Erklärung in dem oben besprochenen Gradienten. Letzterer ...wirkt namentlich im Bergell eine sehr häufige Luftströmung (NE) thalabwärts. ... Luft wird beim Herabfliessen wärmer und trockener. Nur bei ganz ent...denen herrschendem Aequatorialstrom tritt hier der SW auf.

4. Mittlere Bewölkung. Hier deuten die südlichen Stationen bereits ... die Heiterkeit des italienischen Himmels hin, und unter den Monaten hat auf ...n Stationen der September seinen guten Ruf bewährt.

5. Mittlere Niederschlagsmengen. Die relativ grossen Nieder...gsmengen der südlichen Stationen, und die Steigerung derselben im ...bst zeigen, dass die subtropische Regenzone bis zum Südfuss der ...n reicht und dass also letztere auch hierin sich als Scheidewand geltend ...chen.

Temperaturmittel 1864—1875.

Station	N. Breite	Seehöhe	Mittl. Jahres-Extreme		Differenz
Sanct Bernhard	45° 52'	2478	—22·1	17·9	40·0
Sils	46 26	1810	—22·4	22·7	45·1
Grächen	46 12	1632	—17·2	25·0	42·2
Chaumont	47 01	1150	—15·9	26·2	42·1
Trogen	47 25	924	—16 0	27 0	43·0
Affoltern	47 06	795	—15·4	27·6	43·0
Bern	46 57	574	—15·6	30·8	46·4
Neuchâtel	47 00	488	—12·1	31·6	43·7
Altstätten	47 23	478	—14·5	30·0	44·5
Zürich	47 23	470	—13·8	30·0	43·8
Altdorf	46 53	454	—10·9	30·2	41·1
Genf	46 12	408	—11·8	32·8	44·6
Basel	47 33	278	—13·5	30·6	44·1
Castasegna	46 20	700	—8·1	28·7	36·8
Lugano	46 00	275	—6·8	32·6	39·4

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Sanct Bernhard	—7·7	—8·1	—7·8	—7·4	—2·5	1·4	4·1	7·5	6·3	5·0	—0·8	—5·4	—1·3
Sils	—6·9	—8·1	—6·2	—4·2	0·9	5·7	9·2	11·7	10·1	7·8	2·4	—2·9	1·6
Grächen	—3·4	—3·8	—2·9	—1·6	3·5	8·1	11·0	13·9	11·9	10·4	4·3	—0·8	4·2
Chaumont	—2·1	—2·3	—1·1	—0·2	5·4	9·3	11·8	14·9	13·2	11·9	5·5	0·4	5·6
Trogen	—1·8	—1·3	0·0	1·3	6·8	10·7	13·4	16·2	14·5	13·0	6·8	1·6	6·8
Affoltern	—2·1	—1·6	0·1	1·8	7·5	11·6	14·1	16·9	15·1	13·4	7·1	1·8	7·1
Bern	—2·0	—1·7	0·5	3·1	8·8	12·7	15·5	18·4	16·6	14·5	7·8	2·5	8·1
Neuchâtel	—0·5	—0·4	1·3	3·8	9·5	13·5	16·6	19·4	17·5	15·4	8·7	3·6	9·0
Altstätten	—1·7	—1·3	0·9	3·7	9·4	13·4	16·0	18·6	16·9	15·3	8·9	3·3	8·6
Zürich	—1·1	—0·9	1·0	3·6	9·4	13·6	16·5	19·1	17·1	14·9	8·4	3·2	8·7
Altdorf	0·5	0·3	2·4	4·7	9·9	13·8	16,3	18·7	17·0	15·4	9·7	4·8	9·5
Genf	0·5	0·6	2·3	4·6	9·7	13·8	16·9	19·6	18·0	15·8	9·7	4·6	9·7
Basel	—0·2	0·4	2·2	4·5	9·9	13·6	16·6	19·3	17·4	15·0	8·9	4·1	9·3
Castasegna	1·4	0·2	2·6	4·6	10·2	13·7	17·0	19·3	17 9	15·4	9·5	4·5	9·7
Lugano	2·9	1·3	3·6	6·7	12·1	15·8	19·2	22·0	20·4	17·8	11·7	6·4	11·6
Sanct Bernhard 1841—67 (27 J.)	—7·6	—9·0	—8·6	—7·3	—3·3	0·5	4·1	6·2	6·0	3·3	—0·5	—5·3	—1·8
Sanct Bernhard Δ [1]	—0·1	0·9	0·8	—0·1	0·8	0·9	0·0	1·3	0·3	1 7	—0·3	—0·1	0·5
Genf 1826—76 (50 J.)	0·8	—0·1	1·6	4·6	9·0	13·2	16·8	18·8	17·9	14·7	9·9	4·5	9·3
„ Δ	—0·3	0·7	0·7	0·0	0·7	0·6	0 1	0·8	0·1	1·1	—0·2	0 1	0·4

Luftdruckmittel 1864—1875.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Sanct Bernhard	560·9	61·1	61·7	58·7	63·0	61·8	67·4	69·0	68·5	68·7	64·0	61·4	564·1
Sils	610·6	10·8	11·3	8·2	12·0	13·4	15·4	16·5	16·1	16·8	13·0	10·8	612 9
Grächen	624·3	24·6	25·2	22·0	25·6	26·7	28·8	29·8	29·5	30·0	26·1	24·4	626·4
Chaumont	663·1	63·1	61·0	60·8	61·0	61·7	66·8	67·3	67·1	67·4	63·9	62·7	664·6
Trogen	681·7	81·8	82·5	79·2	82·1	82·5	84·4	84·7	84·6	85·2	82·0	81·1	682·6
Bern	712·6	12·8	13·3	10·0	11·9	11·8	13·4	13·3	13·5	14·2	11·8	11·7	712·5
Neuchâtel	719·9	20·1	20·5	16·7	19·2	19·0	20·7	20·6	20·8	21·5	19·0	18·8	719·7
Altstätten	720·6	20·8	21·3	17·6	20·0	20·0	21·7	21·6	21·7	22·5	19·8	19·6	720·6
Zürich	721·6	21·9	22·3	18·6	20·8	20·9	22·6	22·4	22·6	23·2	20·8	20·6	721·5
Genf	727·2	27·5	27·9	23·8	26·1	25·9	27·6	27·5	27·7	28·4	26·1	26·1	726·8
Basel	738·7	38·8	39·3	35·6	37·6	37·4	38·9	38·5	38·7	39·5	37·3	37 5	738·2
Castasegna	700·3	01·1	701·5	697·7	700·4	700·9	702·0	702·3	702·2	703·7	701·0	699·1	701·1
Lugano	737·7	738·7	38·7	34·5	36·6	36·7	37·3	37·3	37·4	39·3	37·3	36·8	737·4
Sanct Bernhard 1841—67 (27 J.)	562·3	60·5	60·2	59·7	61·6	63·8	67·1	68·5	68·4	67·4	64·6	62·0	563·9
Sanct Bernhard Δ	—1·4	0·6	1·5	—1·0	1·4	1·0	0·3	0·5	0 1	1·3	—0·6	—0·6	0·2
Genf 1836—75 (40 J.)	728·0	27·4	26·8	25·0	24·8	25·2	27·2	27·6	27·7	27·6	26·5	25·8	726·6
„ Δ	—0·8	0·1	1·1	—1·2	1·3	0·7	0·4	—0·1	0·0	0·8	—0·4	0·3	0·2
Bern 1830—75 (45 J.)	712·6	12·9	12·6	10·4	11·0	10·9	13·0	13·3	13·2	13·3	12·1	12·3	712·3
„ Δ	0·0	—0·1	0·7	—0·4	0·9	0·9	0·4	0·0	0·3	0·9	—0·3	—0·6	0·2

[1] Δ = 12jähriges Mittel — mehrjähriges Mittel.

Feuchtigkeitsmittel 1864—1875.

	Höhe	Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Sils	1810	78	78	76	75	71	72	71	73	76	79	80	78	76
Chaumont	1150	84	87	84	85	75	74	76	75	79	79	86	88	81
Affoltern	795	88	87	82	82	74	75	76	76	80	81	87	87	82
Bern	574	86	84	80	77	69	70	68	70	75	78	85	85	77
Neuchâtel	488	87	87	82	76	66	68	67	67	71	74	82	84	76
Altstätten	478	89	86	81	76	68	69	71	73	76	75	81	85	78
Zürich	470	91	90	84	82	72	72	73	74	78	80	86	88	81
Genf	408	86	85	81	75	68	69	68	68	71	75	81	82	76
Basel	278	85	82	80	75	68	69	70	71	73	76	82	82	76
Castasegna	700	64	67	60	61	58	65	68	67	69	74	77	70	66
Lugano	275	78	80	74	69	65	73	71	70	73	77	80	77	74

Mittlere Bewölkung 1864—1875.

	Höhe	Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Sils	1810	4·8	4·5	5·0	5·5	4·9	5·5	5·7	5·1	5·3	4·5	5·7	5·7	5·2
Grächen	1632	5·0	5·0	5·2	6·0	5·4	6·1	7·2	5·4	5·6	4·5	5·8	5·6	5·6
Chaumont	1150	6·1	6·5	6·3	7·0	5·7	5·9	5·8	5·3	5·6	4·6	6·5	7·0	6·0
Affoltern	795	6·8	6·6	6·2	6·7	5·5	5·4	5·6	4·8	5·1	4·3	6·0	7·4	5·9
Neuchâtel	488	8·4	8·1	7·1	7·0	5·6	5·6	5·7	5·1	5·2	4·6	7·2	8·0	6·5
Altstätten	478	6·8	6·5	6·0	6·2	5·1	5·3	5·6	5·0	5·2	4·1	6·0	7·1	5·7
Zürich	470	8·3	7·7	6·7	6·7	5·5	5·5	5·7	5·0	5·4	4·5	6·9	7·9	6·3
Genf	408	8·2	7·8	6·8	6·6	5·1	5·2	4·9	4·3	4·7	4·3	6·8	7·6	6·0
Basel	278	7·0	6·9	7·0	6·9	5·7	5·7	5·6	4·8	5·2	4·5	6·8	7·7	6·1
Castasegna	700	4·6	4·6	4·8	5·4	4·5	5·2	5·2	4·6	4·5	4·7	5·7	5·5	4·9
Lugano	275	4·8	4·6	4·6	5·4	4·4	5·0	4·8	4·8	3·9	4·1	4·3	5·5	4·7

Mittlere Niederschlagsmengen 1864—1875.

	Höhe	Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
St. Bernhard	2478	58	60	46	53	76	124	110	106	122	113	160	96	1124
Sils	1810	73	62	25	54	67	91	104	106	117	101	108	82	991
Chaumont	1150	45	51	37	56	81	91	104	90	98	76	102	76	908
Affoltern	795	73	72	54	95	88	123	146	117	137	80	112	87	1185
Bern	574	71	58	39	66	74	95	100	102	105	69	106	80	967
Neuchâtel	488	58	67	41	65	56	83	94	78	90	60	98	79	869
Altstätten	478	73	58	50	79	113	121	151	152	163	97	115	87	1260
Zürich	470	60	51	45	71	89	111	127	118	147	81	117	83	1101
Genf	408	48	49	38	58	54	76	70	76	81	64	107	70	789
Basel	278	56	47	42	70	68	104	111	93	81	53	83	72	881
Castasegna	700	61	55	27	69	96	155	166	158	175	175	214	104	1458
Lugano	275	82	68	49	91	108	156	212	149	173	157	192	133	1573

Saint-Robert's Formel zur Berechnung barometrischer Höhenmessungen.

Besprochen von **Heinrich Hartl,**

k. k. Hauptmann im Militär-geographischen Institute.

Mit einer lithographirten Tafel.

Durch das Studium des vor kurzem in Mailand erschienenen, von Professor Grassi verfassten Werkes: „*Sulla misura delle altezze mediante il barometro*" wurde ich auf eine Höhenformel aufmerksam gemacht, welche zwar schon vor 13 Jahren im „Philosophical Magazine" publicirt, bisher aber — wie es scheint — wenig bekannt geworden ist.

Die Formel zeichnet sich allerdings nicht durch besondere Genauigkeit ihrer hypsometrischen Resultate aus, wohl aber ist sie bemerkenswerth [illegible] der ihr

zu Grunde gelegten Hypothesen über die Abnahme der Dichte und Temperatur der Luft mit der Höhe.

Die Ableitung dieser Höhenformel ist in dem erwähnten Werke von Professor Grassi zwar enthalten; auch wird hervorgehoben, dass Saint-Robert's Hypothesen keineswegs willkürliche seien, sondern dass sie aus den Beobachtungen, welche Glaisher während acht Ballonfahrten im Jahre 1862 gemacht hat, hervorgehen. Da jedoch eine nähere Begründung der von den allgemein üblichen Annahmen abweichenden Hypothesen nicht gegeben ist, so habe ich den betreffenden Aufsatz Saint-Robert's im Originale [1]) nachgesehen und theile denselben hier in auszugsweiser Uebersetzung mit,[2]) da das „Philosophical Magazine" wohl nur wenigen Lesern dieser Zeitschrift in die Hände kommt.

I. Ueber die Constitution der Atmosphäre.

Bezeichnet p den Druck, T die absolute Temperatur,[3]) ρ die Dichte der Luft, ω die Spannkraft des Wasserdampfes und g die Intensität der Schwere in einer Schichte, deren Entfernung vom Centrum der Gravitation $= r$, so ist die Bedingung des Gleichgewichtes

$$dp = -g . \rho . dr \qquad (1)$$

wodurch ausgedrückt wird, dass die Differenz zwischen dem Drucke in einer Schichte, deren Entfernung $= r$ und dem Drucke in einer Schichte deren Entfernung $= r + dr$ ist, dem Gewichte der zwischen beiden Schichten gelegenen Luftsäule gleich sein muss.

Sind p_0, T_0, ρ_0, ω_0 und g_0 die analogen — als bekannt vorausgesetzten Grössen für eine tiefer gelegene Schichte, so besteht die Relation

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{T_0}{T}\left[\frac{p - \frac{3}{8}\omega}{p_0 - \frac{3}{8}\omega_0}\right] \qquad (2)\,^{4})$$

Wenn es gelingen würde, noch zwei andere Relationen zwischen den fünf veränderlichen p, T, ρ, ω und r einer und derselben Schichte zu finden, so könnten die vier ersten Grössen, welche den physikalischen Zustand der betreffenden Luftschichte bestimmen, als Functionen des r (beziehungsweise der Höhe) dargestellt werden. Hat man demnach etwa bei Ballonfahrten in zahlreichen aufeinanderfolgenden Schichten den Druck, die Temperatur und die Spannkraft des Wasserdampfes beobachtet, so kann man nach Formel (2) die Dichte und dann aus (1) das zugehörige r berechnen, ohne irgend eine Hypothese über die Abnahme der Temperatur und Dichte mit der Höhe machen zu müssen.

Um eine derartige Rechnung durchführen zu können, soll zunächst (1) in eine andere Form gebracht werden, indem wir eine Hilfsgrösse h (Höhe einer homogenen Atmosphäre) einführen, welche durch die Relation $p_0 = g_0\,\rho_0\,h$ gegeben ist und indem wir auch statt g den Werth $g = \frac{r_0^2}{r^2}$ in Rechnung nehmen. Die Gleichung (1) übergeht dann in die folgende:

$$d\left(\frac{p}{p_0}\right) = -\frac{r_0}{h} \cdot \frac{\rho}{\rho_0}\, d\left(\frac{r_0}{r}\right)$$

---

[1]) *On the measurement of Heights by the Barometer . . . . by Count Paul de Saint-Robert. — Philosophical Magazine 4. Serie., Vol. 27, June 1864, pag. 401 u. ff.*

[2]) Alles mit kleineren Lettern Gedruckte ist Uebersetzung, welche vom Originale nur in einigen unwesentlichen Dingen abweicht, um leichter verständlich zu werden.

[3]) Bezeichnet θ die Temperatur und α den Ausdehnungscoefficienten der Luft, so ist die absolute Temperatur $T = \frac{1}{\alpha} + \theta$. Im vorliegenden Artikel ist unter Temperatur immer die absolute Temperatur zu verstehen und zwar für Fahrenheit-Grade: $T = 493{\cdot}2^0 + \theta$.

[4]) *Siehe Formel (11a), pag. 123.*

Wird die Integration bezüglich der Variablen p von p bis p_0 und für r von r bis r_0 vorgenommen, so ist

$$\frac{r_0}{r}(r-r_0) = h\int_p^{p_0}\frac{\rho_0}{\rho}\, d\left(\frac{p}{p_0}\right) \text{ und wird noch } \frac{r_0}{r}\left(r-r_0\right) = x \qquad (3)$$

gesetzt, so erhalten wir statt (1) die Gleichung

$$x = h\int_p^{p_0}\frac{\rho_0}{\rho}\, d\left(\frac{p}{p_0}\right) \qquad (4)$$

Nachdem $\frac{r_0}{r}$ nie viel von 1 verschieden sein kann, so ist x ein Näherungswerth für die Grösse $r - r_0$, d. h. für die gesuchte Höhe.

Der aus (4) gefundene Werth von x statt $r - r_0$ in (3) substituirt, giebt für r einen genäherten Werth, nämlich $r_0 + x$, und damit den Höhenunterschied $r - r_0 = \frac{r}{r_0} x$

Das eben erläuterte Verfahren soll nun auf Glaisher's Beobachtungen [1]) angewendet werden.

Die nachfolgende Tafel I enthält die Mittelwerthe der Temperaturen und Feuchtigkeit der Luft von 1000 zu 1000 engl. Fussen Höhe und zwar für „theilweise heiteren Himmel". [2])

Tafel I (für theilweise heiteren Himmel).

Nach Laplace's Formel berechnete Höhe in engl. Fussen	Abnahme der Temperatur in Graden Fahrht.	Relative Feuchtigkeit	Nach Laplace's Formel berechnete Höhe in engl. Fussen	Abnahme der Temperatur in Graden Fahrht.	Relative Feuchtigkeit	Nach Laplace's Formel berechnete Höhe in engl. Fussen	Abnahme der Temperatur in Graden Fahrht.	Relative Feuchtigkeit
0	0·0	63	10000	36·7	52	20000	57·8	33
1000	7·2	68	11000	39·3	48	21000	59·1	32
2000	12·5	77	12000	41·9	48	22000	61·4	21
3000	17·1	76	13000	44·4	43	23000	62·4	16
4000	20·5	76	14000	46·6	58	24000	63·7	—
5000	23·2	69	15000	48·7	53	25000	64·8	—
6000	26·0	68	16000	50·8	45	26000	65·8	—
7000	28·8	64	17000	52·7	33	27000	66·8	—
8000	31·5	58	18000	54·5	21	28000	67·7	—
9000	34·1	52	19000	56·3	36	29000	68·5	—

Die in der ersten Columne stehenden Höhen sind nach der Formel von Laplace berechnet und dürfen für die weiteren Untersuchungen nicht benützt werden, da sie bereits auf Hypothesen über die Abnahme der Dichte und Temperatur beruhen, wofür aber das Gesetz erst gesucht werden soll. Diese Höhen können jedoch — im Vereine mit der beobachteten Temperatur und Feuchtigkeit

[1]) *Report of the 32. meeting of the British Association for the Advancement of Science; held at Cambridge 1862, pag. 376 u. ff.: An Account of Meteorological and Physical Observations in Eight Balloon-Ascents, made by James Glaisher.*

[2]) Im Report für 1864 giebt Glaisher folgende allgemeine Mittelwerthe aus den Resultaten seiner Ballonfahrten 1862—64.

Nach Laplace's Formel berechn. Höhe in engl. F	Temperatur-Abnahme in Graden Fahrht.		Relative Feuchtigk.		Höhe in engl. Fuss	Temperatur-Abnahme in Graden Fahrht.		Relative Feuchtigk.		Höhe in engl. Fuss	Temperatur-Abnahme in Graden Fahrht.		Relative Feuchtigk.	
	heiter	trüb	heiter	trüb		heiter	trüb	heiter	trüb		heiter	trüb	heiter	trüb
0	0·0	0·0	59	76	10000	33·6	31·2	50	48	20000	53·0	49·0	36	29
1000	6·2	4·5	59	76	11000	36·2	33·4	46	47	21000	54·2	50·1	33	22
2000	10·9	8·1	61	76	12000	38·5	35·6	43	52	22000	55·3	50·9	32	34
3000	14·7	11·8	70	78	13000	40·7	37·8	35	58	23000	56·3	51·7	21	40
4000	18·0	15·2	71	75	14000	42·7	40·1	37	52	24000	57·3	—	16	—
5000	20·9	18·5	71	74	15000	44·4	42·1	37	59	25000	58·7	—	—	—
6000	23·5	21·7	69	73	16000	46·6	44·2	44	59	26000	59·7	—	—	—
7000	26·0	24·4	62	62	17000	48·5	45·4	40	47					
8000	28·7	26·8	56	54	18000	50·2	46·7	39	38					
9000	31·2	29·0	50	50	19000	51·7	48·1	21	24					

dazu benützt werden, um nach der Laplace'schen Formel, welche Glaisher für die Höhenberechnung benützt hat, den Luftdruck in den einzelnen Schichten zu ermitteln.

Die folgende Tafel II giebt die Abnahme der Temperatur, des Druckes und der Dichte der Atmosphäre in verschiedenen Höhen, wobei die für die untere Station (Meeresspiegel) geltenden Werthe = 1 angenommen sind.

Tafel II (für theilweise heiteren Himmel).

Höhe nach Formel (4) in engl. Fussen	Höhe $r - r_0$ nach Formel (3) in engl. Fussen	Absolute Temperatur	Druck der feuchten Luft	Dichte der feuchten Luft	Höhe nach Formel (4) in engl. Fussen	Höhe $r - r_0$ nach Formel (3) in engl. Fussen	Absolute Temperatur	Druck der feuchten Luft	Dichte der feuchten Luft
0	0	1·000	1·000	1·000	15879	15891	0·904	0·549	0·610
1002	1002	0·986	0·965	0·979	16861	16875	0·900	0·528	0·589
2001	2001	0·976	0·931	0·954	17839	17854	0·896	0·508	0·569
3000	3000	0·968	0·897	0·929	18832	18849	0·893	0·488	0·549
3994	3995	0·961	0·865	0·901	19798	19817	0·890	0·469	0·530
4987	4988	0·956	0·834	0·874	20767	20788	0·888	0·452	0.511
5978	5980	0·951	0·803	0·847	21760	21783	0·883	0·434	0·493
6974	6976	0·945	0·774	0·821	22725	22750	0·881	0·417	0·476
7964	7967	0·940	0·745	0·795	23696	23723	0·879	0·401	0·459
8957	8961	0·935	0·718	0·770	24659	24688	0·877	0·386	0·442
9945	9950	0 930	0·691	0·745	25619	25650	0·875	0·371	0·426
10939	10945	0·925	0.665	0·722	26582	26616	0·873	0·357	0·411
11931	11938	0·620	0·640	0·698	27539	27575	0·871	0·343	0·395
12919	12927	0·916	0·616	0·675	28497	28536	0·870	0·330	0·381
13907	13916	0·911	0·593	0·653	29476	29518	0·867	0·317	0·367
14894	14905	0·907	0·570	0·631					

Bei der Berechnung der vorstehenden Tafel wurde die Höhe der homogenen Atmosphäre bei der Temperatur des schmelzenden Eises und einem Luftdrucke von 30 Zoll mit 26254 Fuss angenommen, so dass der Werth von h für die absolute Temperatur T_0 bei einem Luftdruck $= p_0$ und Dunstdruck $= \omega_0$:

$$h = 26254 \frac{T_0 \, p_0}{493.2 \left(p_0 - \frac{3}{8} \omega_0 \right)}$$

Die für die untere Station (Meeresspiegel) angenommenen Daten waren folgende:

$$T_0 = 526{\cdot}2^\circ \qquad p = 30'' \qquad \omega = 0{\cdot}39'' \qquad h = 28148'$$

Aus Tafel II ergiebt sich, dass die nach der Laplace'schen Formel gerechneten Höhen den nach (4) und (3) berechneten Werthen sehr nahe kommen, namentlich in solchen Höhen, wo gewöhnlich noch Messungen vorgenommen werden. Weiters sieht man, dass die Dichte anfangs rascher, später immer langsamer abnimmt, dass diese Abnahme im Allgemeinen jedoch nahezu proportional mit der Höhe erfolgt.

Stellt man die Hypothesen, welche von verschiedenen Autoren für die Abnahme der Dichte mit der Höhe gegeben wurden zusammen, so erhält man die nachfolgende Tafel III, in welcher die erste Columne die Seehöhen, die zweite die von Glaisher beobachteten, die dritte jene Werthe für die Dichten enthält, wie sie sich unter der Voraussetzung einer mit der Höhe proportionalen Abnahme ergeben würden. Die Zahlen dieser Columne sind nach der Formel

$$\frac{\rho}{\rho_0} = 1 - a x \qquad (5)$$

gerechnet, für welche die Constante a nach der Methode der kleinsten Quadrate mit $a = 0{\cdot}00002266$ ermittelt wurde

$$\frac{\rho}{\rho_0} = e^{-(0{\cdot}000035666) x} \qquad (6)$$

ferner nach der Hypothese von Laplace

$$\left.\begin{aligned} \frac{\rho}{\rho_0} &= \left(1 + 661{\cdot}107\, u\right) e^{-1348{\cdot}04\, u} \\ x &= 20886860\, u + 6138 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

und nach Jvory

$$\left.\begin{aligned} \frac{\rho}{\rho_0} &= e^{-u} \\ x &= 22384\, u + 14922 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

berechnet und auch die Differenzen zwischen den hypothetischen und den beobachteten Werthen, sowie die Summe der Fehlerquadrate für jede Serie von Differenzen angegeben.

Tafel III.

Höhe	Beobachtete Dichte	Dichte bei *gleichmässiger Abnahme*	Differenz, gegen die beobachtete	Dichte, nach Bessel	Differenz, gegen die beobachtete	Dichte, nach Laplace	Differenz, gegen die beobachtete	Dichte nach Ivory	Differenz, gegen die beobachtete
0	1·0000	1·0000	0·0000	1·0000	0·0000	1·0000	0·0000	1·0000	0·0000
5000	0·8734	0·8867	+0·0133	0·8367	—0·0367	0·8649	—0·0085	0·8714	—0·0020
10000	0·7441	0·7734	+0·0293	0·7000	—0·0441	0·7366	—0·0075	0·7514	+0·0073
15000	0·6286	0·6601	+0·0315	0·5857	—0·0429	0·6188	—0·0098	0·6434	+0·0148
20000	0·5257	0·5468	+0·0211	0·4900	—0·0357	0·5131	—0·0126	0·5515	+0·0258
25000	0·4363	0·4335	—0·0028	0·4100	—0·0263	0·4205	—0·0158	0·4681	+0·0318
30000	0·3597	0·3202	—0.0395	0·3430	—0·0167	0·3411	—0·0186	0·3939	+0·0342
Summa der Fehlerquadrate			0·0040		0·0074		0·0010		0·0031

Ein Blick auf diese Tafel zeigt, wie gut sich die Hypothese der gleichmässigen Abnahme den thatsächlichen Verhältnissen anpasst. Allerdings ist die Abnahme der Dichte in Wirklichkeit desto geringer, je höher wir steigen, aber die nach dem erwähnten Gesetze (Formel 5) berechneten Werthe kommen den beobachteten in dem ganzen Intervall von der Meeresfläche bis zu 30000 Fuss Höhe stets sehr nahe, während die nach Bessel's Formel (6) berechneten Zahlen viel stärker abweichen. Ich denke daher, dass wir — ohne erst ein complicirteres Gesetz zu suchen — für die Ableitung der Barometerformel die gleichmässige Abnahme der Dichte acceptiren können.

Saint-Robert hat sich zur Annahme dieser Hypothese offenbar nur durch die ausserordentliche Einfachheit derselben bestimmen lassen, denn eine genauere Betrachtung der Tafel III zeigt, dass die nach Ivory's Formel berechneten Werthe, noch mehr aber die nach Laplace gerechneten — den wirklich beobachteten Dichten viel näher kommen, als jene, welche der Saint-Robert'schen Hypothese entsprechen.

Noch deutlicher ist diess aus der beiliegenden lithographirten Tafel zu entnehmen, welche eine graphische Darstellung der in Tafel II und III enthaltenen Zahlenwerthe giebt. Die Uebereinstimmung jener Curve, welche der Laplace'schen Formel entspricht, mit der Linie, welche sich durch Auftragen der aus Glaisher's Beobachtungen resultirenden Dichten ergiebt — ist geradezu überraschend, während Saint-Robert's durch eine Gerade dargestellte Hypothese sich schon in den untersten Luftschichten ziemlich stark von der Glaisher'schen Curve entfernt und mit dieser letzteren erst wieder bei 24000 Fuss Höhe zusammenkommt. Auch die für Ivory's Hypothese construirte Linie stimmt — wenigstens in jenen Höhen, die uns hier überhaupt noch interessiren, nämlich bis zu

circa 15000 Fuss, ganz besonders aber in geringeren Höhen sehr gut mit der Beobachtung überein.

Saint-Robert zeigt im weiteren Verlaufe seiner Abhandlung, wie sich unter der Voraussetzung einer gleichmässigen Dichtigkeitsabnahme das Gesetz für die Abnahme der Temperatur mit der Höhe gestaltet und findet das Verhältniss

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2h - 2x + ax^2}{2h(1 - ax)} \qquad (9)$$

und die Höhe, welche einer Temperatur-Verminderung von 1° entspricht:

$$\frac{x}{T_0 - T} = \frac{2h}{T_0}\left(1 + \frac{2ah - 1}{2 - 2ah - ax}\right)$$

Um zu sehen, wie genau sich die Formel (9) den Beobachtungen anschliesst, substituirte ich in dieselbe für a und h die pag. 119 angegebenen Werthe und für x der Reihe nach 1000, 2000 . . . , wodurch sich die ersten vier Columnen der nachfolgenden Tafel IV ergaben. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Temperatur der Ausgangsstation = 1 sei.

Die weiteren vier Columnen dieser Tafel geben die Temperaturabnahme in Graden Fahrenheit und zwar die 5. und 6. nach den Beobachtungen Glaisher's (siehe Tafel I und die in der Anmerkung pag. 119 enthaltene Tafel); die 7. Columne giebt die Temperaturabnahme nach S. Robert (und ist aus der 2. Columne abgeleitet), endlich die 8. Columne die Werthe für eine gleichmässige Abnahme und zwar wie sie von Dr. Hann[1]) angenommen wurde, mit 0·58° Cels. für je 100^m, was im englischen Maass 3·18° Fahrht. für je 1000 Fuss beträgt.

Tafel IV.

	Abnahme der Temperatur, wenn letztere am Meeresspiegel = 1 angenommen wird			Abnahme der Temperatur in Graden Fahrht.			
				Nach Glaisher			
Seehöhe in engl. Fuss	Beobachtet	Nach S. Robert	Differenz	Report 1862	Report 1864	Nach S. Robert	Gleichmässige Abnahme
0	1·000	1·000	0·000	0	0	0	0
1000	0·986	0·987	−0·001	7	6	7	3
2000	0·976	0·975	+0·001	12	11	14	6
3000	0·968	0·963	+0·005	17	15	20	10
4000	0·961	0·952	+0·009	20	18	26	13
5000	0.956	0·939	+0·017	[illegible]3	21	32	16
6000	0·951	0·927	+0·024	26	24	39	19
7000	0·945	0·916	+0·029	29	26	45	22
8000	0·940	0·906	+0·034	32	29	50	25
9000	0·935	0·896	+0·039	34	31	55	29
10000	0·930	0·886	+0·044	37	34	60	32
11000	0·925	0·876	+0·049	39	36	65	35
12000	0·920	0·867	+0·053	42	39	70	38
13000	0·916	0·859	+0·057	44	41	74	41
14000	0·911	0·850	+0·061	47	43	79	45
15000	0·907	0·845	+0·062	49	44	82	48

Die Tafel zeigt, dass Saint-Robert's Formel (9) für die untersten Luftschichten sehr gut entspricht, in grösseren Höhen aber immer ungenauer wird,

[1]) Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie Band VI, pag. 317. Siehe über die Temperaturabnahme mit der Höhe auch Band XI dieser Zeitschrift pag. 223 u. ff.: „Ueber die Temperatur der höheren Luftschichten".

was auch aus der graphischen Darstellung in der lithographirten Tafel sehr deutlich zu sehen ist.

II. Ableitung der Höhenformel.

Setzen wir in die Gleichung (1) den Werth $g = g_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2$, so übergeht sie in

$$dp = -g_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \rho\, d r$$

Indem wieder für x der Werth $x = \frac{r_0}{r}(r - r_0)$, somit $d x = \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 d r$ angenommen wird, erhält man

$$dp = -g_0 \rho\, d x$$

Führen wir das Gesetz der gleichförmigen Dichtigkeitsabnahme $\rho = \rho_0 (1 - a x)$ ein, so ist $dp = -g_0 \rho_0 (1 - a x) d x$ und wenn nach p zwischen den Grenzen p_0 und p, ferner nach x von o bis x integrirt wird:

$$p_0 - p = g_0 \rho_0 x \left(1 - \frac{a x}{2}\right) \tag{10}$$

Nun ist aber $1 - a x = \frac{\rho}{\rho_0}$, somit $1 - \frac{a x}{2} = \frac{\rho_0 + \rho}{2 \rho_0}$, daher, wenn dieser Werth in (10) substituirt wird,

$$x = \frac{2}{g_0} \left(\frac{p_0 - p}{\rho_0 + \rho}\right) \tag{11}$$

Es müssen nun zunächst die Werthe für ρ_0 und ρ entwickelt werden. Bezeichnet man mit P_0 den Druck, mit D die Dichte der Luft, mit G die Beschleunigung der Schwere, ferner mit D^1 die Dichte des Wasserdampfes am Meeresspiegel unter 45° Breite, so ist

$$\rho_0 = \frac{1}{\alpha . P . T_0} \left[D p_0 - \omega_0 (D - D^1)\right] \quad \text{und} \quad \rho = \frac{1}{\alpha . P . T} \left[D p - \omega (D - D^1)\right]$$

Nach **Regnault** ist aber das Verhältniss zwischen der Dichte des Wasserdampfes zu jener der Luft $\frac{D^1}{D} = 0{\cdot}6219$, somit $D - D^1 = 0{\cdot}378 D$ oder genähert $= \frac{3}{8} D$; daher

$$\rho_0 = \frac{D}{\alpha . P . T_0} \left(p_0 - \frac{3}{8} \omega_0\right) \quad \text{und} \quad \rho = \frac{D}{\alpha . P . T} \left(p - \frac{3}{8} \omega\right) \tag{11 a}$$

daher nach (11):

$$x = \frac{2}{g_0} \cdot \frac{p_0 - p}{\frac{D}{\alpha . P} \left[\frac{p_0 - \frac{3}{8} \omega_0}{T_0} + \frac{p - \frac{3}{8} \omega}{T}\right]} \tag{12}$$

Wird nun mit:

b_0 der Barometerstand an der unteren Station
b der Barometerstand an der oberen Station
b^1 der normale Barometerstand am Meeresspiegel unter 45° Breite
e_0 der Dunstdruck an der unteren Station
e der Dunstdruck an der oberen Station
Δ das specifische Gewicht des Quecksilbers
φ die mittlere geographische Breite der Beobachtungsstationen und endlich mit
R der Erdhalbmesser für 45° bezeichnet, so ist

$$P = b' . G . \Delta \qquad p_0 = b_0 g_0 \Delta \qquad p = b g \Delta \qquad \omega_0 = e_0 g_0 \Delta \qquad \omega = e . g . \Delta$$

Ferner:

$$g_0 = G (1 - 0{\cdot}0026 \cos 2 \varphi) \left(\frac{R}{r_0}\right)^2 \quad \text{und} \quad x = \overset{r}{-}$$

Werden diese Werthe in die Gleichung (12) substituirt, so erhält man den Höhenunterschied H der beiden Stationen:

$$H = r - r_0 = \frac{2.b^1.\Delta.\alpha}{D}(1 + 0{\cdot}0026 \cos 2\varphi)\left(\frac{r_0}{R}\right)^2\left(\frac{r}{r_0}\right)\frac{b_0 - b\left(\frac{r_0}{r}\right)^2}{\frac{b_0 - \frac{3}{8}e_0}{T_0} + \left(\frac{r_0}{r}\right)^2\frac{b - \frac{3}{8}e}{T}}$$

Saint-Robert giebt den Coefficienten

$$A = \frac{2.b^1.\Delta.\alpha}{D} \text{ mit } \left\{\begin{array}{l} 58{\cdot}344 \text{ für Metermaass} \\ 106{\cdot}346 \text{ „ englische Fuss} \end{array}\right\} \text{ an.}$$

Will man noch auf die Attraction der über der Meeresfläche gelegenen Theile der festen Erdrinde Rücksicht nehmen, so muss nach Poisson[1]) statt $\left(\frac{r_0}{r}\right)^2$ gesetzt werden $\left(\frac{r_0}{r}\right)^2 + \frac{3}{4}\left(\frac{r - r_0}{r_0}\right)$ oder genähert $1 - \frac{5}{4}\left(\frac{r - r_0}{r_0}\right)$. Macht man diese Substitutionen und vernachlässigt dabei alle Glieder, welche R^2 im Nenner enthalten, so nimmt die Gleichung jene Form an, welche ihr Professor Grassi in dem eingangs citirten Werke gegeben hat, nämlich:

$$H^{(\text{Meter})} = 58{\cdot}6558 \frac{b_0 - b\left(1 + \frac{5H}{4R}\right)}{\frac{b_0 - \frac{3}{8}e_0}{T_0} + \frac{b - \frac{3}{8}e}{T}}\left(1 + \frac{2z_0 + H}{R}\right)(1 + 0{\cdot}002623 \cos 2\varphi) \qquad (13)$$

wobei z_0 die Seehöhe der unteren Station $= r_0 - R$ bedeutet. Die Constante (58·6558) ist hier nicht genau dieselbe, wie bei Saint-Robert, weil Professor Grassi für Δ, D und α etwas andere Werthe annimmt und zwar genau jene, welche Rühlmann seiner Formel zu Grunde gelegt hat. T_0 und T sind in Celsius-Graden einzusetzen und nach der Formel $T = 272{\cdot}5 + \theta$ zu berechnen, wenn θ die beobachtete Lufttemperatur bezeichnet.

Saint-Robert hat seine Formel zur Erleichterung der Rechnung in Tafeln gebracht.[2]) Professor Grassi sagt jedoch, dass diese Tafeln sehr umständlich seien und giebt in seinem Werke eigene Tafeln zur Höhenrechnung nach der Saint-Robert'schen Formel, welch letztere er früher auf die folgende Form bringt:

$$H = \frac{58{\cdot}6558\,(b_0 - b)}{\frac{b_0 - \frac{3}{8}e_0}{T_0} + \frac{b - \frac{3}{8}e}{T}} + \frac{5H}{R}(58{\cdot}6558\,T + H) + \frac{5}{4}\frac{z_0 H}{R} + (0{\cdot}002623 \cos 2\varphi)H \quad (14)$$

Die erste Tafel enthält das Product 58·6558 $(b_0 - b)$, die zweite giebt $\frac{b_0 - \frac{3}{8}e_0}{T}$ und $\frac{b - \frac{3}{8}e}{T}$ und weitere drei Tafeln die in Formel (14) ersichtlichen drei Correctionsglieder wegen der Schwere.

---

1) *Traité de Mécanique Vol. I, Nr. 265; Vol. II, Nr. 629.*

2) *Memorie dell' Accademia di Torino Serie II, Vol. XXV. Nouvelles tables hypsométriques.*

Trotz Anwendung dieser Tafeln ist die Rechnung sehr mühsam; besonders zeitraubend aber ist das Interpoliren für die zwei Argumente $b - \frac{3}{8} e$ und T, mit welchen man in die zweite Tafel eingehen muss. Handelt es sich um genaue Rechnung, so kommt man durch directe Rechnung nach Formel (14) rascher zum Ziele als mit Hilfe der Tafeln, welch' letzteren man allenfalls nur die Schwerecorrectionen entnehmen kann.

Es mag hier noch erwähnt werden, dass Saint-Robert seiner Formel auch eine einfachere Form für den Fall gegeben hat, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht gemessen wird, es ist dann

$$H = A . \frac{b_0 - b}{\frac{b_0}{T_0} + \frac{b}{T}}$$

wobei er

$$A = \begin{cases} 58 \cdot 8 \text{ für Metermaass} \\ 107 \cdot 2 \text{ „ englisches Maass} \end{cases}$$

annimmt.

Anderweitigen Modificationen wurde die Saint-Robert'sche Formel noch unterzogen von Dorna[1]) (welcher daraus eine Formel mit nur Einer Temperatur ableitete) und von Professor Grassi.

III. Die Resultate der Saint-Robert'schen Formel.

Grassi sagt hierüber, dass dieselben im Allgemeinen kleiner herauskommen, als nach den andern gebräuchlichen Formeln. Da er aber nur ein einziges Zahlenbeispiel anführt, welches keinen genügenden Schluss auf die möglicherweise vorkommenden Differenzen gestattet, so unternahm ich die Berechnung einer Serie von Beispielen und wählte hiezu den Höhenunterschied Genf-S. Bernhard.

Rühlmann giebt in seinem „Barometrischen Höhenmessen" pag. 63 die Monatmittel aus den sechsjährigen Beobachtungen in Genf und am S. Bernhard (von 1860 bis 1865) und führt auch zugleich den Höhenunterschied an, wie er für jeden Monat nach den Bauernfeind'schen Tafeln resultirt.

Ich berechnete nun die Höhenunterschiede aus denselben Daten, aber mit Benützung anderer hypsometrischer Tafeln und zwar nach den (für logarithmische Rechnung eingerichteten) Tafeln von Rühlmann, nach den Tafeln von Pohl und Schabus, Plantamour und endlich nach der Formel von Saint-Robert.

Nachstehende Tafel V giebt die Differenzen: Berechnete Höhe — Wahre Höhe für die einzelnen Monate nach den verschiedenen Tafeln und am unteren Ende einer jeden Columne die Mittelwerthe der betreffenden Differenzen, also jenen Werth, welcher dem Jahresmittel von Barometerstand, Temperatur und Feuchtigkeit entspricht.

Wie aus der folgenden Tafel V zu ersehen, geben die Formeln von Plantamour, Bauernfeind, Rühlmann, Pohl und Schabus ziemlich gut übereinstimmende Resultate, während die nach der Saint-Robert'schen Formel berechneten Werthe bedeutend zu klein sind, nur in den Monaten Juni und Juli die wahre Höhe erreichen, im Jahresmittel aber um fast 12^m zurückbleiben.

---

[1]) *Sulla formula barometrica di Saint-Robert. Atti dell' Accademia di Torino. Adun. 27. Febrajo 1870.*

[illegible] übrigens im Jahresmittel, welches doch sehr [illegible] zu kleine Werthe. Rühlmann sagt hierüber [illegible]

[illegible] Unrichtigkeit der Constanten der Höhenformel [illegible] Barometer, oder in localen Verhältnissen, also ver- [illegible] Veränderung des Druckes mit der geogra- [illegible] eigenthümlichen Depression der Temperatur an [illegible] Ursache hat (wie letzteres von Plantamour [illegible] entscheiden lassen, da mir die Aufstellung der [illegible] die Methode der Vergleichung derselben nicht [illegible]

[illegible] Genf-S. Bernhard aus Monatmitteln.

[illegible] ; wahrer Höhenunterschied = 2070m.)

[illegible]	[illegible]	Rühlmann	Pohl und Schabus	Saint-Robert
[illegible]	[illegible]	−15·3m	−15·7m	−25·0m
[illegible]	[illegible]	−16·2	−16·7	−24·1
[illegible]	[illegible]	−11·0	−11·5	18·4
[illegible]	[illegible]	− 3·0	− 3·7	− 9·6
[illegible]	[illegible]	− 1·3	− 2·0	− 7·8
[illegible]	[illegible]	+ 0·4	− 0·5	5·9
[illegible]	[illegible]	+ 6·6	+ 5·7	+ 0·4
[illegible]	[illegible]	+ 7·2	+ 6·3	+ 0·9
[illegible]	[illegible]	+ 3·4	+ 2·2	− 3·5
[illegible]	[illegible]	3·7	− 4·6	−10·6
[illegible]	[illegible]	−12·3	−12·6	19·2
[illegible]	[illegible]	−12·4	12·3	−19·3
[illegible]	[illegible]	− 4·80m	− 5·45m	−11·68m

[illegible] Robert'sche Formel so auffallend kleine Höhen- [illegible] der bei Ableitung dieser Formel zu Grunde [illegible] Dichtigkeitsabnahme zugeschrieben werden, da — [illegible] Constanten mit genau denselben Zahlenwerthen [illegible] Rühlmann benützte.

[illegible] auch in der Form

$$[illegible] \; p - g_0 \frac{\rho_0 + \rho}{2} x$$

[illegible] drückt die Bedingung aus, dass die Abnahme des [illegible] Station zur oberen dem Gewichte der zwischen beiden [illegible] gleich sein müsse. Dabei ist — eben nach der Saint- [illegible] die mittlere Dichte der Luftsäule $= \frac{\rho_0 + \rho}{2}$ angenom- [illegible] ist, weil nach Glaisher's Beobachtungen, Tafel II, [illegible]

$$x = \frac{p_0 - p}{g_0 \left(\frac{\rho_0 + \rho}{2}\right)}$$

[illegible] als die Saint-Robert'sche Höhenformel in vereinfachter [illegible] wie Tafel V beweist — zu kleine Werthe für x und diess

ist ein abermaliger Beweis dafür, dass Saint-Robert die im Nenner stehende Dichte $\frac{\rho_0 + \rho}{2}$ zu gross angenommen hat, so dass die Verlässlichkeit der Glaisher'schen Beobachtungen und der — mit letzteren so gut übereinstimmenden — Laplace'schen Dichtigkeitshypothese auch durch die in Genf und am S. Bernhard gemachten Messungen bestätigt wird.

Kleinere Mittheilungen.

(Zum Klima von Brüssel.) Schon vor einiger Zeit sind zwei Abhandlungen von Herrn Ernst Quetelet erschienen, welche uns sorgfältig bearbeitete und eingehende Daten über das Klima von Brüssel darbieten, mit deren Hilfe wir die nachfolgende Tabelle der klimatischen Elemente von Brüssel zusammengestellt haben. Sie führen die Titel: *Eléments climatologiques de la ville de Bruxelles pendant la période décennale 1864 – 73 (Extrait de la Statistique générale de la ville de Bruxelles)* — *Mémoire sur la température de l'air a Bruxelles 1833—72. (Supplement) par Ernst Quetelet. (Extrait du tome XLI de Memoires de l'Academie royale de Belgique 1876).* Diese letztere Arbeit ist eine Fortführung der grossen Abhandlung desselben Verfassers über die Temperatur zu Brüssel, 1833—62, welche im Jahre 1867 publicirt worden ist.

Der Tafel der Tagesmittel der Temperatur abgeleitet aus den 40jährigen Beobachtungen, 1833—72, entnehmen wir, dass der kälteste Tag der 10. Jänner ist mit 0·7° Cels. Mitteltemperatur, der wärmste der 16. Juli mit 18·8° Cels. Mittelwärme.

Die mittleren und absoluten Jahres-Extreme der Temperatur für Perioden von je 10 Jahren sind:

	1768—78,	1779—1802,	1803—12,	1813—22,	1823—32,	1833—42,	1823—52,	1853—62,	1863—72
Mittleres Maximum	31·5	30·9	31·9	31·3	29·7	30·4	31·9	30·6	30·2
„ Minimum	—12·8	—11·7	—11·8	—9·1	—9·5	—10·6	—9·3	—12·3	—10·8
Absolutes Maximum	35·0	35·0	36·3	32·5	32·0	33·1	34·2	34·7	32·7
„ Minimum	—21·1	—17·5	—17·5	—15·0	—18·1	—18·8	—15·0	—16·8	—16·4

Die Beobachtungen vor 1832 sind theils zu Mons, theils zu Liége gemacht, also, strenger genommen, mit jenen seit 1833 nicht vergleichbar. In dieser letzteren Periode sind die absoluten Extreme 34·7° und —18·8°, die Amplitude 53·5° Cels.

Die absoluten Extreme des Luftdruckes 1864—73 waren 777·3^{mm} und 720·5, Differenz 56·8; die Extreme 1833—62 hingegen 778·7 und 724·1, Spielraum 54·6, innerhalb 40 Jahren somit 58·2^{mm}.

Die Zahl der Frosttage 1864—73 betrug 28 durchschnittlich, 1870 erreichte sie 40, 1872 war sie nur 9. Der letzte Frost im Frühjahre tritt im Mittel ein am 1. April, der erste Frost im Herbst am 3. November. Die Zahl der Tage, an welchen die Temperatur 25° erreicht oder überschreitet, ist durchschnittlich 23; der erste Tag an dem diess im Mittel der Fall ist, ist der 17. Mai, der letzte der 29. August.

Klima von Brüssel 50° 51′ n. Br., 4° 22′ ö. L. von Greenwich, 56·6 Meter.

(10 Jahre 1864 – 73.)

	Luftdruck, Mm. Mittel	Luftdruck, Mm. Mittl. Extreme		Temperatur, Cels. Mittel	Tägliche Schwank. (1833–72)	Mittlere Extreme		Dunstdruck (1842–47)	Rel. Feucht.	Regentg.	Regenmg.	Bewölkg.	Gewitterg.	Windstärke
Dec.	756·8	770·0	737·6	2·9	4·4	11·5	—6·5	5·4	90	18·1	59	7·9	0·1	0·47
Jän.	54·9	68·3	33·9	2·4	4·6	10·5	—8·5	5·3	89	18·1	54	7·7	0·2	0·62
Febr.	56·8	69·2	37·8	4·1	5·4	12·6	—5·6	5·3	87	16·4	50	7·8	0·4	0·64
März	53·3	67·4	37·6	5·4	6·7	15·3	—2·5	5·6	82	17·8	49	7·1	0·4	0·14
April	56·5	67·4	42·6	10·1	8·7	22·7	0·3	7·0	73	14·4	44	6·2	1·1	0·41
Mai	56·3	65·4	43·6	13·1	9·7	24·7	2·5	8·6	72	15·5	68	6·3	3·6	0·28
Juni	57·9	66·0	46·1	16·2	9·8	27·6	7·3	10·6	73	13·6	45	6·7	2·5	0·25
Juli	56·7	64·9	46·1	18·7	9·5	29·7	10·4	11·7	73	14·2	81	6·3	4·6	0·27
Aug.	56·7	65·0	44·7	17·2	8·9	27·5	9·9	11·9	77	15·7	75	6·5	4·3	0·28
Sept.	56·7	67·0	42·9	15·1	7·9	25·0	6·5	10·2	81	14·8	55	5·8	1·5	0·41
Oct.	54·8	67·9	38·3	9·8	6·5	19·6	1·2	8·4	85	18·6	77	6·5	0·6	0·37
Nov.	55·6	69·1	38·3	5·8	5·0	13·4	—2·3	6·9	88	18·9	54	7·5	0·1	0·51
Jahr	756·1	773·2	728·2	10·1	6·4	30·4	—10·7	8·1	81	196·1	711	6·9	19·4	0·41

Häufigkeit der Winde in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	2	6	11	6	18	39	14	4
Frühling	12	11	13	6	9	22	15	12
Sommer	13	8	8	4	6	22	23	16
Herbst	4	6	12	7	15	35	15	6
Jahr	8	8	11	6	12	29	17	9

Mehrjährige Mittel nach Ad. Quetelet „*Météorologie de la Belgique*".

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Luftdruck 1833–61	57·6	56·6	56·2	56·2	55·2	55·8	56·1	56·7	56·5	56·7	55·2	51·9	756·2
Temperatur [1]) 1833—72	3·1	2·0	3·4	5·2	9·0	13·1	16·6	18·0	17·4	14·6	10·1	5·8	9·9
Regen 1833–62	56	56	47	50	51	57	67	68	72	61	67	61	713
Gewittertage 1851—60	0·1	0·1	0·4	0·4	1·0	2·1	3·4	3·8	3·6	1·4	0·4	0·1	17·1
Bewölkung 1842—62	7·2	7·3	7·1	6·9	6·2	6·2	6·2	6·2	6·1	5·6	6·3	7·2	6·5
Windstärke 1842—62	1·23	1·18	1·15	1·11	0·85	0·88	0·83	0·99	0·91	0·80	0·99	1·06	1·00

(Jährliche Periode der Windstärke zu Rom.) In den *Comptes rendus* der Pariser Akademie Tom. LXXXIII, pag. 1270 (December 1876) theilt Herr Secchi einige der Resultate mit, welche bisher mittels seines registrirenden Anemometers zu Rom erhalten worden sind. Wir beschränken uns hier auf die Mittheilung der Monatmittel, da die stündlichen Werthe blos für zwei Jahre, 1874 und 1875, angegeben werden.

Mittlere tägliche Windgeschwindigkeit zu Rom in Kilometern.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
1862–68	190	210	189	239	188	194	197	201	196	178	175	204
1869—76	219	191	171	213	190	196	197	219	203	177	197	194
Mittel	204	200	180*	**226**	189	195	197	**210**	199	177*	186	199

Bemerkenswerth ist das Maximum im März, welches ebenso in Spanien einzutreten scheint, und vielleicht für die westlichen Mittelmeerländer charakteristisch ist.

[1]) Wahre Mittel nach E. Quetelet.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 15. April 1877. *Nr. 8.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Luftdruckdifferenzen beim Wechsel der Land- und Seewinde an der Küste von Bengalen.

Von **Henry F. Blanford** in Calcutta.

Die Theorie der täglich abwechselnden Land- und Seewinde gehört zu den bekanntesten meteorologischen Sätzen und wird als Beispiel für Ausgleichungsströmungen häufig in den physikalischen Lehrbüchern angeführt. Nach dieser Theorie war es zu vermuthen, dass in der Nähe der Küsten ein bedeutender Unterschied in der localen täglichen Barometerschwankung statthaben müsse, und zwar in der Art, dass in den Morgenstunden der Luftdruck über dem Lande, am Nachmittag und Abends aber umgekehrt über dem Meer grösser sein müsse. Es ist aber, so viel ich weiss, noch niemals diese Forderung der Theorie durch Vergleichung hiezu geeigneter Barometercurven benachbarter Orte bestätigt worden, und es wird daher die folgende Thatsache gewiss das Interesse beanspruchen dürfen, welches der Verificirung einer wohlbekannten Theorie immerhin gebührt. Es sei mir ferner erlaubt, zu gleicher Zeit zu bemerken, dass auch die Vermuthung, die ich kürzlich an einer andern Stelle ausgedrückt habe,[1]) dass infolge der ungleichen Wirkung der Sonne auf Land und Meer ein nicht unbedeutender Austausch von Luft zwischen beiden täglich stattfinden müsse, hiedurch eine gewisse Bestätigung erhält.

Die Beobachtungen, welche zu dieser Mittheilung Veranlassung gegeben haben, sind mir erst in den letzten Wochen zugekommen. Es sind diess nämlich die vom „Meteorological Office“ in London seit vielen Jahren gesammelten Aus-

[1]) *On the physical Explanation of the Inequality of the two Semi-diurnal Oscillations of barometric pressure. Nature Vol. XIV, pag. 311, 326.*

züge aus den Logbüchern, welche sich auf den nordindischen Ocean beziehen. Bis jetzt habe ich nur die Beobachtungen des Monates Jänner erhalten; ein Monat, in dem der Wechsel der Land- und Seebrisen noch ganz schwach ist, da die Wirkung der Sonne viel schwächer ist, als in den späteren Monaten. Dessenungeachtet tritt der Unterschied der täglichen barometrischen Schwankungen, welche als Ursache des täglichen Windwechsels angesehen werden muss, deutlich hervor.

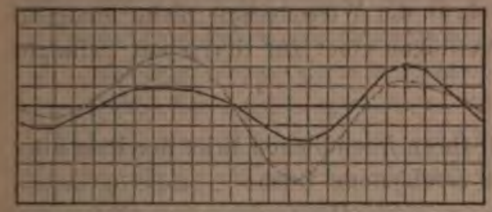
Die ausgezogenen Beobachtungen bestehen nur aus solchen, die ganz vertrauenswerth sind und mit verlässlichen und corrigirten Instrumenten gemacht waren. Sie erstrecken sich über viele Jahre und mit Rücksicht auf die verhältnissmässige Kleinheit der unregelmässigen Schwankungen des Barometers und der Grösse der täglichen Oscillation, sind sie zahlreich genug, um aus den einfachen Mitteln der verschiedenen Beobachtungsstunden die ersteren ziemlich gut zu eliminiren ohne anderweitiges Verfahren. Um eine Curve zu bekommen, welche ziemlich genau auf eine bestimmte Stelle des Oceans sich bezieht, und die charakteristische Schwankung in der Nähe der Küste darstellt, habe ich die Beobachtungen über einem Quadrat ausgewählt, welches die nordwestliche Ecke des Bengalischen Meerbusens enthält. Die betreffenden Schiffsorte liegen daher sämmtlich oberhalb 20° nördl. Breite und westlich von 90° östl. Länge (von Gr.), und erstrecken sich nicht weiter nördlich und nur wenig weiter westlich als die Stelle des sogenannten East Channel-Leuchtschiffes in nördl. Breite 21° 3′, östl. Länge 87° 41′. Die Beobachtungen beziehen sich also auf eine Strecke, welche zwischen 70 und 110 engl. Meilen von der Küste entfernt liegt.

Die Theorie der Land- und Seebrisen, wie ich sie verstehe, ist folgende: Unter den Strahlen der Vormittagssonne wird die Luft oberhalb des Landes mehr ausgedehnt, als die Luft, welche auf der See-Oberfläche liegt, indem im ersteren Falle die absorbirte Strahlung hauptsächlich zum Erhitzen des Trockenen, im zweiten vielmehr zur Verdunstung des Wassers verwendet wird. Ich habe anderswo gezeigt, dass wenn in beiden Fällen dieselbe Wärmemenge verbraucht wird, die Spannung der erhitzten Luft (z. B. bei 80° Fahr. = 26·5° Cels.) 7·33mal so gross ist, als die Spannung des erzeugten Wasserdampfes. Die Zunahme der Spannung wird in beiden Fällen durch Ausdehnung grösstentheils sogleich aufgehoben, und wenn diese Ausdehnung in beiden Fällen unter gleichem Drucke geschicht, so ist das Verhältniss wie 5·51 : 1.

Dieser Ausdehnung zufolge werden die isobarischen Flächen der höheren Schichten derart gestört, dass — angenommen, sie waren anfänglich mit dem Wasserspiegel parallel — sie nun einen barometrischen Gradienten werden bilden müssen, welcher gegen das Meer geneigt ist. Es wird dann ein Luftstrom erzeugt werden in diesen höheren Schichten, welcher von dem Lande nach dem Meere fliesst, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, und dadurch wird der Druck über dem Meere so erhöht (und wenn die Landstrecke nur klein ist, über dem Lande so erniedrigt), dass in den unteren Schichten ein Luftstrom in entgegengesetzter Richtung in Bewegung gesetzt wird. Nun kommt die abendliche Abkühlung ins Spiel. Die Temperatur der Luft sinkt über dem Lande mehr als über der Meeresoberfläche. Der barometrische Gradient der oberen Luftschichten wird nun gegen das Land hin geneigt und ein oberer Strom fliesst in dieser Richtung, den Druck über dem Lande durch Anhäufung der Luftmasse erhöhend. Etwa um Mitternacht — früher oder später, je nach dem Abstande

vom Meere — fängt der Landwind an zu wehen, und dauert so lange fort, bis mit dem Aufgange der Sonne die thermischen Verhältnisse zwischen Land und Meer wieder umgekehrt werden.

Dieser Ansicht zufolge ist der primäre Effect der Sonnenhitze nicht ein Ascensionsstrom erhitzter und ausgedehnter Luft, sondern vielmehr ein Abfliessen, welches durch die ungleiche Ausdehnung der untersten Luftschichten und die dadurch erzeugte Steigung der oberen isobarischen Flächen erzeugt wird; und es weht dann erst die Seebrise, wenn durch die Wirkung dieses oberen Stromes die statistischen Drucke über Land und See ungleich werden.



Die tägliche Umkehrung der Druckunterschiede, welche als unmittelbare Ursache der Land- und Seebrisen anzusehen ist, wird durch die folgenden barometrischen Daten bestätigt, wie aus der nebenstehenden graphischen Darstellung der barometrischen Curven deutlich zu ersehen ist. Die voll ausgezogene Curve stellt die tägliche Schwankung bei den Sandheads,[1]) die punktirte Curve dieselbe bei Calcutta dar. Beide beziehen sich auf den Monat Jänner.

Rohe Mittel der Beobachtungen bei den Sandheads.

Täglicher Gang des Luftdruckes

Stunde	Mitternacht	4^h	8^h	Mittag	4^h	8^h
Luftdruck	30·029	29·983	30·017	30·042	30·004	30·027

Coefficienten der Bessel'schen Formel.

	M	U'	u'	U''	u''	U'''	u'''	U''''	u''''
Sandheads, Jänner	30·022	·0068	272° 27'	·0288	152° 3'	·0093	90°	—	—
Calcutta, „	30·011	·0290	330 25	·0411	152 38	·0076	356 48'	·0030	228° 19'

Berechnete stündliche Abweichung des Druckes.

	Sandheads		Calcutta			Sandheads		Calcutta	
Stunde	Engl. Zoll	Mm.	Engl. Zoll	Mm.	Stunde	Engl. Zoll	Mm.	Engl. Zoll	Mm.
Mittern.	+·016	+ ·406	+·002	+ ·051	Mittag	+·011	+·279	+·031	+ ·787
1	—·001	— ·025	—·007	— ·178	13	—·001	—·025	—·003	— ·076
2	—·021	— ·533	—·015	— ·381	14	—·010	—·254	—·031	— ·787
3	—·037	— ·940	—·021	— ·533	15	—·014	—·356	—·048	—1·219
4	—·042	—1·067	—·023	— ·584	16	—·016	—·406	—·053	—1·346
5	—·033	— ·838	—·019	— ·483	17	—·016	—·406	—·050	—1·270
6	—·013	— ·330	—·004	— ·101	18	—·014	—·356	—·039	— ·991
7	+·010	+ ·254	+·021	+ ·533	19	—·008	—·203	—·023	— ·584
8	+·028	+ ·711	+·050	+1·270	20	+·002	+·051	—·007	— ·178
9	+·037	+ ·940	+·072	+1·829	21	+·014	+·356	+·006	+ ·152
10	+·035	+ ·889	+·077	+1·956	22	+·023	+·584	+·011	+ ·279
11	+·024	+ ·610	+·061	+1·549	23	+·024	+·610	+·009	+ ·229

Ueber die Natur und Classification der Stürme.

Von Prof. Dr. **Wm. Blasius** in Philadelphia.

Vor einiger Zeit ist in Philadelphia ein Buch erschienen: „*Storm's, their Nature, Classification and Laws, with the means of predicting them by their embodi-*

[1]) Das heisst die Grenze der Sandbänke. Hier befindet sich die Lootsenstation des Hooghly-Flusses, ebenso die E. Channel-Leuchtschiffe.

ments the Clouds. Es ist dasselbe in Amerika und auch in England vielfach in wissenschaftlichen Zeitschriften besprochen worden und hat hiebei seine Vertheidiger, wie seine Gegner gefunden. In Deutschland scheint dasselbe bisher fast ganz unbeachtet geblieben zu sein. Da das Buch auf eigenen langjährigen Beobachtungen beruht, und einen Gegenstand behandelt, der bei seiner Schwierigkeit aus einer vielseitigen Betrachtung nur Vortheile ziehen kann, so glauben wir unseren Lesern folgenden Brief des Autors, in welchem er in dankenswerther Weise seine Ansichten selbst kurz zusammenfasst, nicht vorenthalten zu dürfen. Eine neue und eigenthümliche Auffassung einer Naturerscheinung, wenn sie auf Beobachtungen gegründet ist, kann dem Fortschritt der Wissenschaft nicht hinderlich sein, eher liegt eine Gefahr im starren Verfolgen einer zur Herrschaft gelangten Hypothese.

„Kaum hatte ich meine Antwort auf Ihren freundlichen Brief der Post übergeben, als mir das kürzlich in London erschienene Buch: *„Laws of storms, considered practically“*, von W. H. Rosser, in die Hände fiel. Dasselbe enthält eine kurze geschichtliche Darstellung der Entwicklung der verschiedenen Sturmtheorien, namentlich der Cyklonentheorie, welcher der Verfasser offenbar huldigt. Am Schlusse erwähnt er auch meine Arbeit, und, obgleich er im Allgemeinen nur Gutes von ihr sagt und namentlich hervorhebt, dass sie eine Revidirung der Cyklonentheorie nothwendig mache, so ist seine Auffassung derselben doch eine so mangelhafte, dass mir beim Durchlesen dieses Buches ganz bange geworden ist. Es hat sich mir hiebei die Nothwendigkeit aufgedrängt, den Standpunkt, von welchem ich die meteorologischen Phänomene betrachte, und die Gesichtspunkte, welche ich bei meiner Arbeit im Auge hatte, wo möglich noch bestimmter und klarer darzustellen, als dieses in meinem Buche vielleicht geschehen ist. Ich betrachte mein Werk als ein deutsches, obgleich es in einer andern Sprache geschrieben ist, und möchte namentlich in meinem Vaterlande nicht missverstanden werden.

Als ich vor 26 Jahren in dieses Land kam, hatten die zuweilen sehr stürmischen Discussionen zwischen den Hauptvertretern der beiden einander gegenüberstehenden Theorien über die Stürme ihren Gipfelpunkt erreicht. Beide, Redfield und Espy, suchten ihre schlagendsten Beweise in den Zerstörungen der Tornados, und merkwürdigerweise dienten dieselben Tornados dazu, die heterogensten Ansichten zu bestätigen. Es ist nicht zu leugnen, dass diese hier so häufig vorkommenden Erscheinungen ganz besonders dazu geeignet sind, die wirkliche Richtung und Stärke des zerstörenden Windes zu demonstriren, und gerade hierin besteht eine der schwierigsten und unzuverlässigsten Arbeiten des Meteorologen. Man braucht nur die verschiedenen Richtungen der vielen tausend Wetterfahnen über einer grossen Stadt zu betrachten oder einen Sturm auf der See mitdurchzumachen, um sich zu überzeugen, dass an diesen Orten von Genauigkeit der Windbeobachtungen keine Rede sein kann. Ein Tornado aber schreibt seine Geschichte ziemlich deutlich auf die Erde, namentlich wenn er über eine baumreiche Gegend zieht.

Gleich im Anfang meines Hierseins hatte ich das Glück, Augenzeuge von der grossartigen Zerstörung durch den Tornado von West Cambridge zu sein, und nahm mir vor, seine geheimnissvolle Schrift zu entziffern. Unbekannt mit den Arbeiten und Streitfragen meiner Vorgänger, suchte ich die Thatsachen unbefangen zu fixiren und nach allen Richtungen zu studiren. Die Erscheinungen d.

Zerstörung über der Mitte der Basis her bestätigten Redfield's Ansichten, die gegen das Ende hin sprachen entschieden für Espy's Behauptung.

Nach vielen endlosen, vergeblichen Versuchen, Aufklärung über diese mysteriöse Erscheinung zu erlangen, war ich schon im Begriffe, mein Unternehmen in Verzweiflung aufzugeben, als mir die Idee kam, dass Stürme im gewissen Sinne doch auch ein Leben haben und behandelt werden können, wie der Embryologe das Thier behandelt, wenn er die Entwicklungsgeschichte und Natur desselben kennen lernen will. Der Methode des Embryologen folgend, lernte ich, dass die Erscheinungen über der ersten Hälfte der Zerstörungsbahn weder mit Redfield's noch mit Espy's Anschauungen übereinstimmten und dass das Ganze daher eine weitergehende Erklärung verlangte.

Nachdem ich so die Schriftzüge des Tornado in ihrer Einfachheit über der ersten Hälfte der Zerstörungsbahn in ihrer Gesetzlichkeit erkannt hatte, wurden mir dieselben auch in der mehr complicirten Gestalt über die Mitte her bis zum Ende hin klar, und da, wo ich erst Confusion und Verwirrung gesehen hatte, erschien jetzt Ordnung und Gesetz.

Bei fortgesetztem Studium schied sich zunächst der Tornado von dem Sturme, mit dem er bis zum heutigen Tage von der Wissenschaft als eine Erscheinung angesehen und behandelt wird, von dem er aber in jeder Beziehung verschieden ist, sowohl in der Art der Entstehung, als in der Art der Fortbewegung und der äussern Erscheinung. Aus weiteren Beobachtungen stellten sich noch zwei charakteristisch verschiedene Arten von Stürmen heraus; kurz ich fand, dass es verschiedene Arten von Stürmen giebt, und dass es daher Unrecht ist, den Tornado als den Typus aller Stürme aufzustellen, wie diess damals geschah. Ebenso unrichtig und unlohnend ist es und wird es immer bleiben, alle Stürme als Cyklonen, und demselben Gesetze folgend, zu behandeln, wie diess noch heute geschieht.

Die Entwicklung der Meteorologie hat viel Aehnliches mit der der Medicin. Die Phänomene beider Wissenschaften sind wohl darum so schwer zu verstehen, weil sie sich mit dem beschäftigen, was dem Menschen am nächsten liegt. Früher glaubte man, dass die Krankheiten fertig von aussen in den Körper kämen. Virchow zeigte, dass die Krankheiten durch locale Störungen der allgemeinen Lebensthätigkeit im Körper sich entwickeln und dabei denselben Gesetzen folgen. Ich behaupte dasselbe von den Stürmen; sie kommen nicht fertig in unsere Atmosphäre, noch bleiben sie während ihrer Existenz sich immer gleich, sondern sie entstehen durch locale Störungen der allgemeinen Circulation der Atmosphäre und entwickeln und verändern sich nach den Gesetzen, welchen diese folgt. Man kann sie daher auch nicht studiren, indem man kleine Sectionen ausschneidet und hieraus aufs Ganze schliesst, wie dieses von Redfield und Espy in der Untersuchung von Tornados geschehen ist; auch nicht, indem man sie für einen Moment festhält und dann wieder unbeachtet während 8 Stunden laufen lässt, wie diess beim hiesigen Signal Service durch die dreitäglichen Beobachtungen geschieht, sondern wir müssen sie von ihrem Entstehen bis zu ihrer Auflösung nicht aus dem Auge lassen, d. h. wir müssen continuirliche Beobachtungen machen. Nur auf diesem Wege werden wir die Natur und das innere Leben der Stürme kennen lernen und darum habe ich in meinem Werke besonderes Gewicht darauf gelegt. Es hat mich gefreut, zu sehen, dass man in Europa seit einigen Jahren die Wichtigkeit dieser Beobachtungsmethode

[illegible] hat und sie ausübte. Ob aber die automatischen Instrumente den Geist [illegible] weiss ich nicht: jedenfalls ist es ein Fortschritt. Und der genial con- [illegible] Meteorograph von Professor v. Baumhauer, den ich hier zu sehen [illegible] hatte, scheint mir namentlich geeignet, Untersuchungen in verti- [illegible] Richtung machen zu können, indem er sehr einfach ist.

Die Verwendung dieser Methode wirft Licht auf die meisten, wenn nicht [illegible] unerklärten Erscheinungen im Gebiete der Meteorologie und löst [illegible] Widersprüche zwischen den herrschenden Theorien in die schönste Harmo- nie auf, indem sie einer jeden Gerechtigkeit widerfahren lässt.

[illegible] nun die verschiedenen Arten der Stürme, welche sich mir auf diesem [illegible] als bestimmte, charakteristische Gruppen darstellten, von einem allge- meinen wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus zu behandeln, wurde es noth- wendig, den Sturm von einem andern, mehr allgemeinen Standpunkte aus zu [illegible] als diess in der Wissenschaft und im gewöhnlichen Leben geschieht. Die [illegible] Wissenschaft (jüngere Schule) sieht im Gebiete des niedrigen [illegible]standes den Sturm und seine Ursache und in der Luftbewe- gung die Folge. Es ist diess eigentlich ein Paradoxon, indem man zu dem Schlusse geführt wird, dass der Sturm den Wind oder den Sturm verursacht, und [illegible] ist entstanden, indem man die beiden heterogenen Theorien in eine zusammen- schmelzen wollte, welches nicht angeht. Ich sehe in der Luftbewegung den Sturm, welcher verursacht wird durch die Tendenz der Luft, eine durch irgend eine Ursache hervorgebrachte Störung im Gleichgewicht wieder herzustellen. Störungsursachen des Gleichgewichtes der Luft sehe ich in der Wärme und Feuch- tigkeit, namentlich aber in der Wärme. Die Luftdruckveränderungen sind die Folge, nicht die Ursache der Luftbewegungen oder der Stürme. Beide, das Gebiet des niedrigen Barometerstandes und das Gebiet des hohen Barometer- standes gehören zum Sturme, sie bilden keine solche Gegensätze, wie sie die Wissenschaft als Cyklone und Anticyklone darstellt. Daraus folgt, dass ein veränderter Luftdruck oder ein Sinken des Barometers wohl manche Stürme anzeigt, aber nicht alle, und unglücklicherweise gehören gerade die heftigsten Stürme zu denen, welche das Barometer durch ein Fallen nicht anzeigt; das Barometer könnte solche Stürme, je nach der Position des Beobachters zum Sturme, eher durch ein Steigen anzeigen, wenn es nichts Besseres gäbe. Das Barometer ist daher im jetzigen Stadium der Wissenschaft, welches den Sturm im Gebiete des niederen Barometerstandes sieht, nicht zuverlässig. Ich habe den Grund hiefür an mehreren Stellen meines Werkes demonstrirt, und bei der Besprechung des Nova Scotia-Sturmes (1873), pag. 180, aus den Karten des „Signal Service" illustrirt und in einem Vortrage in der Amer.-philos. Societät weiter ausgeführt.[1]) In der Anrede des Dr. Thomas Andrews als Präsident *of the Brittish Association for the Advancement of Science* lesen wir: „*Few storms occured for which no warnings had been given, but unfortunately these were some of the heaviest gales of the period*".

Unmittelbar vor den zerstörenden Stürmen im Sommer 1875 in Frankreich wurde auf Grund der allgemeinen Theorie schönes Wetter angesagt, weil ein

---

1) *Proceedings Vol. XVI, Nr. 97. (1876) Mr. Blodget remarked, that there were very stri- king and valuable suggestions in Mr. Blasius paper. — he hat found in Mr. Blasius book more of a true explanation of the origin and progress of storms than elsewhere — etc.*

Gebiet hohen Barometerstandes, eine Anticyklone, von England her anrückte. Von meinem Standpunkte gesehen, deutete diess auf heftige Stürme: Tornados, Hagelstürme, sogenannte Wolkenbrüche etc. Auch Prof. Mohn sagt in seinem Briefe an den Meteorologischen Congress in Wien, dass kein unbedeutender Theil der Stürme ohne Warnung in Norwegen ankomme, d. h. ohne das Barometer zu afficiren, und er sucht sehr richtig den Grund in der Unvollkommenheit der Theorie. Ich könnte noch mehrere Beispiele dieser Art hier anführen, doch werden diese hinreichen, zu zeigen, dass das Barometer allein uns nicht zum erwünschten Ziele unseres Strebens führen kann.

In der Darstellung der Circulation der Atmosphäre führte ich anerkannte Thatsachen nun consequent durch, und nahm verschiedene meteorologische Gürtel um die Erde an: einen Gürtel niedrigen Barometerstandes, dem Aequator entlang, verursacht, wie bekannt, durch den aufsteigenden Luftstrom; einen Gürtel hohen Barometerstandes an der Grenze der Tropen, verursacht durch einen niedersteigenden Luftstrom, der sich, auf der Erde angekommen, theils nach Norden, theils nach dem Aequator wendet. Der nach Norden fliessende Theil steigt, nachdem er sich wiedererwärmt hat, in der gemässigten Zone vor und über dem von Norden herkommenden Polarstrom zum zweiten Male schräg aufwärts, und verursacht dadurch hier einen andern Gürtel des niedrigen Barometerstandes — die Region der progressiven Stürme der gemässigten Zone, und weiter nach Norden noch eine Region hohen Barometerstandes. Die Gürtel der aufwärts- und niedersteigenden Ströme bilden Calmen.

Die meteorologischen Gürtel folgen der scheinbaren Bewegung der Sonne, und verschieben sich, ihr folgend, von Süden nach Norden und wieder zurück. Diese Bewegung geht in Oscillationen vor sich, wie bei Flut und Ebbe, und alle meteorologischen Verhältnisse folgen diesen Oscillationen; sie nehmen vom Aequator nach den Polen an Grösse zu. Wäre die Erdoberfläche gleicher Art, entweder Wasser oder Land, so würde die Vertheilung und Richtung dieser Gürtel eine gleichmässige rings um die Erde sein, und die Oscillationen gleichförmig und ohne alle Störung vor sich gehen, wie dieses auf der südlichen Hemisphäre ja auch im hohem Grade wirklich der Fall ist. Auf der nördlichen Hemisphäre werden diese Gürtel, namentlich die nach dem Pole zu liegenden, in Folge der Vertheilung von Land und Wasser in Stücke zerrissen. Die über dem Lande liegenden Theile machen ausserdem grössere Oscillationen, infolge der schnelleren Erwärmung und Abkühlung des Landes. Hiedurch entsteht eine Verschiebung der ursprünglich nördlich und südlich gelegenen Theile und eine Störung in der allgemeinen Circulation in Richtung und Stärke — es entstehen dieStürme. Das Zufliessen von oben von erwärmten, im Volumen vergrösserten Luftmassen nach Stellen, wo sich die Luft durch Kälte zusammengezogen hat und ein Mangel an Volumen entstanden ist, und das Abfliessen unten, von diesen letztern Stellen nach den ersteren hin: findet in diesen Störungen sowohl, als in der allgemeinen Circulation statt. An den kälteren Stellen findet ein Mangel an Volumen, an den wärmeren ein Mangel an Gewicht statt. In der Classification der Stürme habe ich mich hauptsächlich durch die Richtung der Stürme, ferner durch ihre äussere Erscheinung in der Wolkenform und durch die Art der Veränderung der Temperatur, des Luftdruckes und des Windes leiten lassen. Ich möchte ferner darauf aufmerksam machen, dass Dove in seinen Erklärungen, namentlich seines Drehungsgesetzes, die beiden Hauptströme neben einander legt, während ich

in meinen Erklärungen den warmen Aequatorialstrom bei seinem Zusammentreffen mit dem kalten Polarstrom vor und über den letzteren schräg aufsteigen lasse und in der Begegnungsfläche zwischen beiden den wahren Gradienten sehe.

Classification der Stürme und ihrer charakteristischen Wolken.

I. Locale oder verticale Stürme. — Verursacht durch die Tendenz der Luft, ein in verticaler Richtung gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen. Die Luftbewegung ist (wenigstens anfangs) centripetal. Ohne Fortbewegung, also stationär.

Die charakteristische Wolke — *Cumulus*.

II. Progressive oder laterale Stürme. — Verursacht durch die Tendenz der Luft, ein in horizontaler Richtung gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen. Mit Ortsveränderung. Es giebt zwei Arten:

1. Aequatoriale oder Nordoststürme.[1] — Winterstürme, bestehend in einem warmen Strome, der nach den Polen hin kalte Luft verdrängt, um dort einen Mangel an Volumen zu ersetzen. Die Temperatur steigt. Das Barometer sinkt. Der Wind verändert sich von einer nördlichen in eine südliche Richtung. Die Richtung des Sturmes geht nach dem nordöstlichen Quadraten.

Die charakteristische Wolke — (*Cirrostratus*) *Stratus*.

2. Polare oder Südost- und Südweststürme. — Sommerstürme, bestehend in einem kühlen Strome, der nach dem Aequator hin warme Luft verdrängt, um einen Mangel an Gewicht dort zu ersetzen. Die Temperatur sinkt. Das Barometer steigt. Ihre Richtung ist nach dem südlichen Halbkreise.

Die charakteristische Wolke — *Cumulostratus*.

III. Localprogressive oder diagonale Stürme. (Tornados, Hagelstürme, Wasserhosen etc.). — Verursacht durch die Tendenz der Luft, eine in einem Polarstrome durch die Configuration und Beschaffenheit der Erde hervorgebrachte Störung wieder herzustellen. Ihre Richtung ist in der Diagonale der beiden Strömungen des Polarsturmes quer durch denselben in der Richtung des *Cumulostratus*. Die Luftbewegung ist rotirend.

Die charakteristische Wolke — *Conus*.

Zum besseren Verständniss dieser Zusammenstellung der verschiedenen Sturmarten will ich noch einige Bemerkungen hinzufügen. Ich habe die Bezeichnungen „Polar" und „Aequatorial" zu Ehren Dove's beibehalten, obschon sie nicht ganz zur Sache passen.

Die Nomenclatur für die Wolkenformen habe ich ebenfalls beibehalten, soweit diess eben thunlich war. „*Stratus*", womit Howard den Nebel oder die Wolke an der Erdoberfläche bezeichnete, habe ich auf die Wolkenform angewandt, welche Howard mit „*Cirrostratus*" bezeichnete. Howard schrieb bekanntlich die Bildung der Wolkenformen Elektricitätswirkungen zu, ohne jedoch den Zusammenhang anzugeben. Ich habe die Wolkenformen mit den verschiedenen

[1] Der Verfasser bezeichnet die Stürme nach der Richtung, nach welcher sie

Luftbewegungen in Causalzusammenhang zu bringen gesucht, und da stellten sich mir, je nach der Art der Stürme, merkwürdig charakteristische Gestalten in den Wolken dar. Auf die kugelige Form, durch welche sich der aufsteigende Strom des Localsturmes zu erkennen giebt, passte der schon vorhandene Namen „*Cumulus*“ recht gut. Die Bezeichnung „*Conus*“ drängte sich mir für die kegelförmige Wolkenform des rotirend spiralförmig aufsteigenden Stromes des localprogressiven Sturmes auf. Diese Wolkenform, welche eine zwar kurze, aber häufig vorkommende und gefürchtete Existenz hat, schien mir auch ein Recht zu einem Namen zu haben. Der „*Cumulostratus*“ schien mir ebenfalls die doppelte Bewegung im Südoststurm oder Polarsturm (nämlich die mehr horizontale Bewegung im Nordoststurm und die verticale Bewegung im Localsturm) recht gut zu bezeichnen. Somit fehlte denn nur noch ein einfacher Namen für die gestreckte, streifenartige Wolkenform, welche durch das Zusammenrücken der Streifen zu einer flächenartigen, immer dicker werdenden Wolkenform wird, und sich im Nordost- oder Aequatorialsturm in seiner mehr horizontalen Bewegung charakteristisch zeigt. Da wählte ich aus Consequenz den einfachen Namen „*Stratus*“, unbekümmert, welche Wolkenform Howard damit bezeichnet habe. Glücklicherweise hat nun auch der Grundnebel oder die Wolke an der Erdoberfläche für die Stürme keine grössere Bedeutung, als der auf ähnliche Art hervorgebrachte Nebel in der Begegnungsfläche, und verliert nichts, wenn er auch vorläufig ohne Namen bleibt. So hätten wir also die Fläche, die Kugel und den Kegel als Elementarformen und in *Stratus*, *Cumulus* und *Conus* einfache Namen dafür. Ich habe diejenige Form als charakteristisch bezeichnet, welche der Sturm in seinem vollkommen entwickelten Zustande hat. Während des Entstehens zeigen sich diese Formen in einer modificirten Gestalt (z. B. der Nordoststurm den *Cirrus*), welchen man Namen geben kann, wenn ihre Bedeutung besser erkannt worden ist. Dieses Gebiet der Meteorologie ist eines der interessantesten, lohnendsten und wichtigsten, und verdient die Aufmerksamkeit der Meteorologen im höchsten Grade. Es ist wichtig, weil man aus dem Erscheinen der charakteristischen Wolkenform über dem Horizont das Herannahen des Sturmes mit grösserer Bestimmtheit vorhersagen kann, als vermittels des Barometers. Auch unsere Position zum Sturme und die Richtung seiner Bahn kann man hieraus erkennen. Es liegt auf der Hand, dass dieses auf offener See für die Schifffahrt, wo die Signal Service-Bureaux hilflos sind und bleiben, und für die Agricultur von der grössten Bedeutung ist.

Während ich so einerseits alle Bezeichnungen der Wissenschaft, die nicht gerade ganz gegen meine Erfahrungen sprachen, ängstlich festgehalten habe, so habe ich anderseits ebenso consequent eine Terminologie zu vermeiden gesucht, welche mit einer Theorie verwachsen ist, von welcher kaum mehr als der Name existirt. Man hat sich durch die Macht der Thatsachen, welche die besseren Beobachtungsmittel neuerer Zeit uns geliefert haben, genöthigt gesehen, die Eigenschaften der alten Cyklone eine nach der andern fallen zu lassen, daher haben die Ausdrücke Centrum etc. ihre ursprüngliche Bedeutung verloren und können nur zu falschen Vorstellungen führen. Zunächst musste man die kreisförmige Gestalt des Gebietes des niedrigsten Barometerstandes, des sog. Centrums, fahren lassen, indem die synoptischen Karten die elliptische Form aufs deutlichste zeigten. Buys Ballot verschmolz die beiden entgegengesetzten Theorien auf eine solch geniale Weise, dass eigentlich von keiner etwas geblieben

ist. Er zeigte, dass der Wind zwar centripetal ist, aber durch die Erdrotation abgelenkt wird, und um die Ellipse in der Richtung der Isobaren fliesst. Dieses war ein gewaltiger Fortschritt, allein die alten Cyklonisten hängen immer noch am Centrum. Da drängte sich die Thatsache auf (wenn ich nicht irre, durch Loomis), dass der Wind die Isobaren unter einem Winkel kreuzt; und im Report des „Chief Signal Officer U. S.“ für das Jahr 1874 lesen wir: *„It may finally be observed that, in general, the cyclonic winds will blow in a direction varying, as regards the isobaric curves, from the tangential to the centripetal. Sometimes the high wind will be nearly tangential, but the more rapidly et suddenly the barometer falls, the more nearly will its direction approach a radial line drawn from the circumference to the centre of the disturbance“*. Diese letzte Auffassung stimmt auch mit meiner Erfahrung, wenn ich den Wind auf die Richtung des *„Stratus“ (Cirrostratus* von H.*)* bezog, der offenbar mit den Isobaren gleiche Richtung hat. Meine Darstellung der Windesrichtung bezieht sich auf das Terrain, welches unmittelbar um das Gebiet des niedrigsten Barometerstandes liegt. Nimmt man aber, was ich für Recht halte, auch das Gebiet des hohen Barometerstandes mit zum Sturme, d. h. nimmt man die Richtungen der beiden Strömungen mit hinzu, so kann unter gewissen Winkeln derselben ein der Spirale sich nähherndes Bild entstehen, und dieses ist das Resultat, zu welchem Meldrum gekommen ist. Wir haben somit — in gewisser Beziehung durch Thatsachen dazu berechtigt — eine kreisförmige, wirkliche Cyklone, eine elliptische Cyklone, eine halbcentripetale Cyklone und eine spiralförmige Cyklone. Dieses sind Bezeichnungen, welche wohl ihre Berechtigung haben, nur nicht mehr zu dem Namen — Cyklone. Aus dieser kurzen Betrachtung scheint mir hervorzugehen, dass die Windesrichtung in Stürmen wohl nicht als charakteristisches Merkmal genommen werden darf. Es giebt verschiedene Arten von Stürmen; alle haben eine zusammengesetzte Windbewegung in verticaler und horizontaler Richtung, und einige, z. B. Gruppe III, repräsentiren die meisten der oben genannten Richtungen selbst in horizontaler Richtung, die gradlinige, centripetale, die kreisförmige und selbst die spiralförmige; und da möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Wolkenbildung in merkwürdiger Harmonie mit der Art der Luftbewegung steht. So hat z. B. Gruppe III infolge der zusammengesetzten Bewegung die drei Elementarformen der Wolken vereinigt.“

Kleinere Mittheilungen.

(Zum Klima von Teneriffa.) Die Jahrgänge 1869—1873 (der letzte uns zugekommene) der von dem Madrider Observatorium herausgegebenen *„Resúmen de las Observaciones meteorologicas efectuadas en la Peninsula“* enthalten auch Resultate meteorologischer Beobachtungen, angestellt von D. José Fernandez Britto, Catedrático del Instituto zu Laguna de Teneriffa. Da Beobachtungen aus neuerer Zeit von den so viel besuchten Canarischen Inseln gänzlich fehlen, wollten wir nicht ermangeln, für unsere Leser fünfjährige Mittelwerthe [1]) der meteorologischen Elemente für die Hauptstadt von Teneriffa abzuleiten und zusammenzustellen.

[1]) December 1868 bis (incl.) Juni 1872.

Bei dieser Zusammenstellung ist uns aufgefallen, dass das spanische Meteorologische Jahrbuch für Laguna de Teneriffa offenbar viel zu niedrige Temperaturen angiebt. Vergleiche mit den Resultaten einer älteren Beobachtungsreihe aus den Jahren 1811—18 stammend (mitgetheilt von Dove in „Ueber die nichtperiodischen Aenderungen der Temperatur" IV. Theil, pag. 112, in Fahr.-Graden, nach dreimaligen täglichen Beobachtungen von Savignon), nicht minder mit der annähernd bekannten Temperatur von Küstenplätzen (nach K. v. Fritsch: Meteorologische und klimatische Beiträge zur Kenntniss der Canarischen Inseln in den Geographischen Mittheilungen 1866, pag. 224) beweisen, dass ein Irrthum oder ein Missverständniss den Temperaturen in den „Resumen" zu Grunde liegen muss. Es ist auch an sich klar, dass der nur in 1600 engl. Fuss Seehöhe unter 28° Nordbreite gelegene Ort nicht eine Jahres-Temperatur von 14° Cels. haben kann, denn diess würde für das Meeresniveau nur 17° Cels. Mittelwärme geben. Nimmt man an, dass die Monat-Temperaturen von Laguna in den Madrider Jahrbüchern durch ein Versehen in Réaumur'schen Graden mitgetheilt sind (alle Daten in den „Resumen" sind sonst nur in hunderttheiligen Graden und metrischem Maass!), so stimmen sie merkwürdig gut mit den Resultaten der älteren Beobachtungsreihe und mit der Temperatur von Santa Cruz — nur die Monate August und September machen eine Ausnahme; wir halten hier die älteren Angaben für die richtigeren. Aber die Temperaturmaxima müssten doch wieder als in Cels.-Graden angegeben aufgefasst werden; die Minima hingegen sind gewiss zu niedrig. Es ist bedauerlich, dass unsere Erwartungen, hier zum ersten Male ganz verlässliche Temperaturbeobachtungen von den Canaren zu erhalten, so gründlich getäuscht worden sind — man kann diese neuen Temperaturangaben nur so weit benützen, als sie mit den Resultaten der älteren Beobachtungen übereinstimmen.

Einigermaassen werden wir entschädigt durch die Mittelwerthe der andern klimatischen Elemente, welche verlässlich zu sein scheinen, und welche ein gutes Bild über die jährlichen Witterungsperioden auf Teneriffa gewähren.

Humboldt sagt über Laguna: „Die fortwährende Kühle, welche in Laguna herrscht, macht die Stadt für die Canaren zu einem köstlichen Aufenthaltsort. Auf einer kleinen Ebene, umgeben von Gärten, am Fuss eines Hügels, den Lorbeeren, Myrrthen und Erdbeerbäume krönen, ist die Hauptstadt von Teneriffa ungemein freundlich gelegen. — Im Winter ist das Klima sehr nebligt und die Einwohner beklagen sich häufig über Frost. Man hat indessen nie schneien gesehen, woraus man schliessen sollte, dass die mittlere Temperatur der Stadt über 18·7° Cels. beträgt, d. h. mehr als in Neapel. Für streng richtig kann indess dieser Schluss nicht gelten. Die mittlere Temperatur der Hauptstadt von Mexiko ist z. B. nur 16·8° Cels. und doch hat man in hundert Jahren nur ein einziges Mal schneien sehen, während es im südlichen Europa und in Afrika noch an Orten schneit, die über 19° mittlere Temperatur haben.

Wegen der Nähe des Meeres ist das Klima von Laguna im Winter milder, als es nach der Meereshöhe sein sollte. Herr Broussonet hat sogar mitten in der Stadt Brotfruchtbäume und Zimmtbäume angepflanzt. Diese köstlichen Gewächse der Südsee und Ostindiens wurden hier einheimisch, wie auch in Orotava. Der Anbau des Kaffeebaumes ist in Laguna nicht in gleichem Masse gelungen". (Reise in die Aequinoctialgegenden des neuen Continents I. Band.)

Fritsch sagt: „Die Stadt Laguna gilt für einen der kältesten Orte Teneriffa's (daher auch der Zufluchtsort der Bewohner von Santa Cruz bei Epidemien von gelbem Fieber, wie October 1862, März 1863). Die 530 Meter hoch liegende Stadt soll eine Temperatur haben: im Jänner 10·5° bis 14·0°, im Juni 18°, im Juli 24—25°, im October circa 18·8°, im November 17·9° und December 16—17°. — Auf der Hochfläche von Laguna erzeugt die starke Ausstrahlung bisweilen Reif; die Temperaturschwankung scheint bedeutender zu sein, als an den meisten andern Orten Teneriffa's".

Laguna liegt auf der Ostseite von Teneriffa, also auf der Windseite des Passates. Diess erklärt wohl zum Theil die relativ grosse Kühle und Feuchtigkeit. Von 800 Meter an hüllt der Passat fast täglich die Berge in eine Wolkenschichte.

Nach Piazzi Smyth betrugen 1856 im Hafen von Santa Cruz an Bord der Yacht Titania die Monatmittel der Temperatur: Juli 22·7°, August 23·1°, September 23·7° Cels.

„Von November bis März fallen gelinde Regen; im März steht der paradiesische, zauberhafte Frühling in vollem Flor; im April sind alle Bäume belaubt und in den Küstengegenden erntet man das Korn. Den Sommer und Herbst zeichnet eine grosse Trockenheit und unwandelbare Reinheit des Himmels aus, der NE weht bis zum August, nur zuweilen erheben sich E-Winde, welche den Himmel trüben. September und October sind am heissesten, Gras und Kräuter sind dann verdorrt und auch die Bäume lassen ihre Blätter fallen." (Klöden: Erdkunde, Klima der Canarischen Inseln.)

Laguna de Teneriffa 28° 12′ nördl. Br., 16° 21′ westl. von Gr., Seehöhe 569 Meter. [1]

	Luftdruck		Temperatur Reaum.?									Temperatur Cels.			
	Mittel	Mittlere Schwankung	Mittel	Tägliche Amplit.	Mittl. Extreme	Mittl. Extreme	Relat. Feuchtigk.	Regenmenge	Regentage	Heitere Tage	Bewölkte Tage	Laguna 1811—18	Laguna 1869—73	Santa Cruz	Puerto de la Cruz
Dec.	718·8	12·8	11·4	7·6	18·8	3·5	81	280	14·6	5·8	14·0	14·4	14.3	19·0	19·1
Jänner	19·0	13·4	10·6	7·1	17·1	1·9	79	246	10·2	2·6	16·4	12·8	13·2	17·7	16·5
Febr.	17·7	10·4	10·4	10·6	20·0	0·8	77	115	9·2	8·0	8 6	13·3	13·0	17·6	16·3
März	16·7	12·1	10·8	9·0	19·9	1·3	74	154	10·6	3·4	16·2	14·5	13·5	19·5	17·6
April	17·2	8·3	12·2	9·9	23·3	3·6	76	55	5·4	6·2	8·8	15·1	15·2	19·6	18·7
Mai	17·8	7·8	13·5	9·6	23·1	5·6	76	28	4·8	6·4	8·4	16·7	16·9	22·0	21·2
Juni	18·6	5·8	15·1	10·7	25·6	8·0	73	7	3·0	8·4	7·4	18·3	18·9	23·2	23·4
Juli	18·4	5·1	16·6	18·1	33·5	7·2	71	6	1·8	13·5	5·0	20·5	20·7	24·7	24·8
August	18·1	5·8	19·3	14·3	38·1	9·6	61	0	0·5	14·8	2·8	21·7	(24·1)	25·4	23·8
Sept.	18·3	5·3	18·6	11·5	33·1	9·2	68	10	2·2	13·0	3·5	21·1	(23·2)	24·8	23·4
Oct.	18·5	5·6	16·3	12·2	28·6	7·5	75	54	8·5	6·7	11·5	19·0	20·4	23·7	22·1
Nov.	18·0	8·7	13·3	9·1	22·3	5·2	79	126	9·0	4·0	12·8	16·7	16·6	21·3	20·3
Jahr	718·1	16·3	14·0	10·4	38·8	—0·3	74	1111	79·8	92·8	115·4	17·0	17·5	21·6	20 6

Häufigkeit der Winde in Tagen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Windstille	Tage mit mässigem Wind	Tage mit schwachem Wind
Winter	38	6	14	4	13	2	3	10	46	28	16
Frühling ..	61	3	4	3	6	2	3	9	38	33	21
Sommer ...	58	3	2	1	5	3	3	18	30	36	24
Herbst ..	50	5	10	3	9	3	2	9	40	41	9

[1]) Berechnet aus dem Barometerstand, am Meeresniveau nach Buchan 767mm angenommen.

(Mittlere Temperatur-Extreme zu Krakau.) Wir haben in Nr. 4 pag. 63 dieser Zeitschrift eine klimatische Tabelle für Krakau gegeben, vornehmlich nach einer dort citirten Abhandlung des Herrn Directors Dr. Karlinski. Die als mittlere Monats-Extreme angeführten Zahlen sind jedoch ein Missverständniss, indem wir die Ueberschriften in den Originaltabellen „durchschnittliche untere Grenze der Minima“ und „obere Grenze der Maxima“ als mittlere Monats-Extreme gedeutet haben. Es sind diess nur die Mittel aus den tiefsten und höchsten Thermometerständen, die jedem Tage des betreffenden Monats im Verlauf der 50 Jahre zugekommen sind.

Die wahren mittleren Monats-Extreme aus 50 Jahren sind nach einer gütigen Mittheilung des Herrn Directors Karlinski folgende:

Mittlere Extreme und Amplituden.

	Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Maximum ..	7·9	6·3	8·7	14·4	22·3	28·2	31·8	32·3	31·0	27·0	21·3	13·4	33·8
Minimum ..	—15·8	—19·7	—17·0	—10·6	—3·0	1·5	6·8	9·4	8·2	2·5	—2·1	—9·4	—22·8
Amplitude ..	23·7	26·0	25·7	25·0	25·3	26·7	25·0	22·9	22·8	24·5	23·4	22·8	56·6

Wir erlauben uns einem Briefe des Herrn Directors Karlinski die folgenden Stellen zu entnehmen:

Die 50jährigen Mittel der Jahres-Extreme der Wärme in Krakau sind richtig:

—22·75° Cels. und +33·75° Cels. (a)

mit den Grenzen

—10·2° 1873 und +29·0° 1858
—32·5 1828 „ +38·4 1833

Die in meiner Abhandlung gegebenen Zahlen

—25·8° Cels. und +33·4° Cels. (b)

sind, wie Sie richtig bemerkten, den Tafeln XII und XIII entnommen, [1]) und abgeleitet als arithmetische Mittel der in der Tafel XIV (Spalte „Grenzen der Tagesminima“, resp. Maxima, Monate Jänner, resp. Juni) gegebenen Grenzen. Sie beruhen also jede nur auf 31 (resp. 30) äussersten im Jänner beobachteten Frösten, resp. Hitzegraden im Juni.

Will man sich auf diese 2 Monate nicht beschränken, sondern December, Jänner, Februar als Winter; Juni, Juli, August als Sommer gelten lassen, so würden aus den Tafeln XII und XIII folgen:

—24·6° Cels. und +33·1° Cels. (c)

beruhend auf 90 resp. 92 Beobachtungen.

Es ist nun die Frage, welches Resultat von den drei (a), (b) und (c) zu nehmen sei? [2])

---

[1]) Freilich wäre es deutlicher gewesen, in der Tafel XII und XIII statt „durchschnittliche Grenzen des Tagesminimums (resp. Maximums) zu schreiben“, Monatmittel der oberen (resp. unteren) Grenzen des Tagesminimums (resp. Maximums).

[2]) Die Resultate (b) und (c) dürften sich schon desshalb weniger empfehlen, als Temperaturgrenzen aufgestellt zu werden, weil sie zu sehr von der Anzahl der benützten Jahrgänge abhängen. Je mehr Jahrgänge in Rechnung kommen, desto extremer werden diese Temperaturgrenzen. Es werden ja aus einer zunehmenden Jahresreihe eine constante Anzahl der extremsten Werthe ausgewählt. D.

Das Resultat (a) beruht auf 50 Beobachtungen, darunter aber kommen so milde Winter vor wie:

1825/26	mit	—16·4° Cels.	1859/60	mit	—17·4° Cels.
1833/34	„	—17·7° „	1865/66	„	—13·5° „
1842/43	„	—15·2° „	1866/67	„	—15·2° „
1851/52	„	—14·5° „	1872/73	„	—10·2° „
1858/59	„	—17·8° „	1873/74	„	—16·7° „

Das 50jährige Mittel der Jahresminima —22·75° Cels. ist also offenbar zu hoch als durchschnittliche Grösse der grössten Winterfröste in Krakau.

Das Resultat (b), beruhend nur auf 31 im Jänner beobachteten Frösten, wovon im

Jahr	1828	1829	1830	1849	1850	1861	1871
Zahl der Tage	4	3	6	4	2	2	5

stellt, glaube ich, ganz gut die Grenze des Frostes im strengen Winter, namentlich im Jänner vor, wenn bei klarem Himmel ein scharfer NE geht. — Will man sich auf Jänner nicht beschränken, so muss man das Resultat (c), nämlich —24·6° Cels. = —19·7° Réaum. nehmen. Ein —20° Réaum. betragender Frost gehört zu unserem Winter so wie ein Gewitter zum Hochsommer.

In Bezug auf das Jahresmaximum differiren die Resultate (a), (b) und (c) kaum um 0·6° Cels. von einander.

Literaturbericht.

(H. F. Blanford: On certain protracted Irregularities of Atmospheric Pressure in the Indian Monsoon-region and their Relation to Variations of the Local Rainfall. Journal Asiatic Society of Bengal Vol. XLV. Part II, 1876.) Auf Grundlage der Luftdruckbeobachtungen in Bengalen, welche seit 1868 mit wohl (zum Theil wiederholt) verglichenen Instrumenten in durch directe Nivellements bestimmten Seehöhen angestellt werden, constatirt Herr Blanford die bemerkenswerthe Thatsache, dass sich zuweilen örtlich Monate hindurch ein zu hoher oder zu tiefer Luftdruck erhält, welcher mit Anomalien in der Regenvertheilung zusammenfällt. Die wahrscheinlichen Beziehungen zwischen solchen Regionen abnorm hohen oder niedrigen Druckes mit der Regenvertheilung über dem nördlichen Indien werden für die Jahre 1868—1874 speciell nachgewiesen. Es ist klar, von welch grosser praktischer und theoretischer Bedeutung die Constatirung solcher bestimmter Relationen zwischen der Luftdruckvertheilung und dem Regenfall sein müsste. Diese Constatirung wird wohl gelingen mit Hilfe des nun einheitlich organisirten Beobachtungsnetzes von Indien, wodurch die Luftdruckvertheilung über dem grössten Theile des indischen Monsungebietes bekannt werden dürfte.

Der Autor fasst die physischen Thatsachen, welche durch seine Discussion der Luftdruckvertheilung festgestellt werden konnten, in folgenden Worten zusammen: Unter den beständigen Wechseln der Verhältnisse, denen die Atmosphäre unterworfen ist, streben gewisse Zustände dahin, sich zu erhalten oder sich zu reproduciren in derselben Region in der Weise, dass eine constante Differenz in dem mittleren oder durchschnittlichen Luftdruck über zwei benachbarten Gebieten fortdauert, und diese Tendenz zur Erhaltung localer **Differenzen**

überdauert in manchen Fällen sogar die grossen Revolutionen in der Dichte, Zusammensetzung und Bewegung der Atmosphäre, welche den Wechsel der beiden entgegengesetzten Monsune begleiten.

(H. W. Dove: Monatliche Mittel des Jahrganges 1875 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel. Preussische Statistik XXXVII. Berlin 1876.) Neben den Resultaten der Beobachtungen an den meteorologischen Stationen in Deutschland in der von früher her bekannten Form der Zusammenstellung der Monatmittel enthält dieses Heft noch folgende Mittheilungen: Fünftägige Wärmemittel für 1875; Abweichungen derselben von den 20jährigen Mitteln 1848—67; Abweichungen der fünftägigen Mittel von 10 österreichischen, 13 schweizerischen und 24 italienischen Stationen; [1] Abweichungen der Dekaden für 13 italienische Stationen; geographische Lage aller genannten Stationen mit Ausnahme der deutschen (für die letzteren wären diese Angaben besonders wünschenswerth gewesen); meteorologische Beobachtungen der Forststationen in Bayern; auf der Landskrone; Regenmengen an den Stationen, die nur Regen beobachten; Temperatur der Jahreszeiten und des Jahres 1875; Regenhöhe der Monate, Jahreszeiten und Jahre von 1871 bis 1875, sowie aus einer längeren Reihe von Jahren erhaltene Mittelwerthe, berechnet von Professor Dr. Arndt.

(Publication der täglichen meteorologischen Beobachtungen nach einem internationalen Schema.) Eines der wichtigsten und erfreulichsten Resultate des internationalen Meteorologen-Congresses in Wien ist die regelmässige Publication der meteorologischen Beobachtungen einer bestimmten Anzahl von Stationen eines Beobachtungsnetzes nach einem vereinbarten internationalen Schema. Es liegen uns folgende neue, grösstentheils monatliche Veröffentlichungen dieser Art vor: *Meteorologia Italiana, Bolletino mensile Anno XII. 1876.* Enthält die täglichen Beobachtungen von 24 Stationen zwischen 46 und 36° nördl. Br. und 7·6° bis 18·1° östl. L. von Greenwich. Dass von letzterem Meridian aus, statt von dem in der *Meteorologia Italiana* früher als Ausgangspunkt angenommenen Meridian von Rom, nun die Längen gezählt werden, verdient alle Anerkennung und immer allgemeinere Nachfolge. Die Ueberschriften der Colonnen der meteorologischen Journale sind italienisch und deutsch. Es ist nur zu wünschen, dass bei dieser internationalen Publicationsform nun consequent festgehalten werde. — *Observations météorologiques dans le quatre stations internationales en Neêrlande.* Die vier Stationen sind: Leeuwarden 53° 12′ N, 5° 50′ E von Greenwich; Tilburg 51° 32′ N 5°, 5′ E; Flissingen 51° 27′ N, 3° 35′ E; Mastricht 50° 51′ N, 5° 41′ E von Greenwich. Die Publication beginnt mit Jänner 1876. — *Meteorological Observations at stations of the second order. Compilated for the Quarterly Weather Reports published by Direction of the Meteorol. Committee of the Royal Society. London 1876.* Enthält die täglichen Beobachtungen, veröffentlicht nach dem internationalen Schema, von 9 Stationen in Grossbritannien, beginnend mit Jänner 1875. [2]

---

[1] Diesen Letzteren liegt irgend ein Missverständniss zu Grunde, da die Abweichungen monatelang gleich Null oder nahe gleich Null bleiben.

[2] Inzwischen ist auch Portugal hinzugekommen, welches die täglichen meteorologischen Beobachtungen von Angra, Funchal, Campo Major, Lissabon und P. Delgada monatlich in Druck veröffentlicht.

(Ueber einen eigenthümlichen Nebel in Island. Von *R. Angus* **Smith:** *Mem. of the Litt. and Philos. Soc. of Manchester 1876, pag. 150.)* An einem hellen Nachmittage landete Herr Smith mit einem Theile der Besatzung von Capt. Young's Yacht Hyanga in Reikiavik. Er beobachtete gegen Abend eine in den Strassen sich hinziehende Wolke, welche anfangs für Staub gehalten, später jedoch als Nebel erkannt wurde. Von einem ausserhalb der Stadt gelegenen höheren Punkte konnte man beobachten, dass dieser Nebel einem kleinen See hinter der Stadt entstieg, und sich gegen dieselbe bewegte. Ein eben solcher Nebel ging vom Meere aus. Der Nebel lag flach auf dem Boden, es ragten nur die Schornsteine der Stadt aus demselben hervor und er bewegte sich langsam rollend weiter. Herr Smith erinnerte sich weder in See noch in grösseren Städten je einen solchen Nebel gesehen zu haben.

Mit einem Vergrösserungsglas betrachtet, schienen die Nebeltheilchen etwa einen Durchmesser von $^1/_{300}$ bis $^1/_{400}$ eines Zolles zu haben. Herr Smith meint, dass diese Nebeltheilchen mindestens zehnmal grösser gewesen seien, als jene, welche von Saussure beobachtet wurden. Die Nebeltheilchen waren vollkommen rund und anscheinend homogen, also keine Bläschen; sie waren im langsamen Fallen begriffen. Die Dauer des Nebels betrug etwa eine und eine halbe Stunde; die ganze Erscheinung glich einem fallenden Thaue oder einem unentwickelten Regen.

Herr Smith führt in seinem Berichte eine Reihe von Citaten aus den Abhandlungen von Halley, Kratzenstein und Saussure an, um zu beweisen, dass keiner dieser Beobachter einen Versuch beibringen konnte, welcher mit Bestimmtheit auf die Existenz von Nebelbläschen schliessen liesse und erklärt sich für die natürlichere Annahme der feinen Wassertröpfchen. Bezüglich des Schwebens dieser letzteren verweist Herr Smith auf die sehr bekannten Erscheinungen des Rauches und Staubes, deren Theilchen ja alle specifisch schwerer als die Luft sind und sich dennoch suspendirt erhalten können Wenn die Nebeltheilchen Bläschen wären, so hätte sich diess bei dem in Rede stehenden Nebel, wegen der Grösse seiner Theilchen, gewiss beobachten lassen.

Berichtigungen. Sie haben in Nr. 4 der Meteorol. Zeitschrift einen Auszug aus der Arbeit von Faudrat über den Einfluss der „Fichtenwälder" auf die Niederschläge gegeben. Es muss jedoch heissen „Kieferwälder", da die Holzart ausdrücklich als *pinus silvestris L.* bezeichnet ist.

Tharand, 26. Februar 1877. Kunze.

Eine Stelle in Nr. 5, Seite 96 wünscht Herr Regierungsrath Dr. C. Haller in folgender Weise abgeändert: „In der zehnjährigen Periode von 1846—1857 war die Zahl der im Wiener allgemeinen Krankenhause beobachteten Lungenentzündungen (nicht Lungenkrankheiten, wie in Nr. 5 irrthümlich steht) im Jahre 1853 die geringste. demselben Jahrgange, in welchem ausnahmsweise statt der sonst vorherrschenden nordwestlichen und nördlichen Winde die südlichen das Uebergewicht hatten".

In Nr. 7, pag. 120, ganz zu Ende soll es heissen: „Weiters sind in der Tafel noch die Dichten nach Bessel's Formel $\rho : \rho_0 = e^{-(0 \cdot 00003566) x^4}$; pag. 122, Zeile 11 von oben pag. 120 statt 119; pag. 124, in Formel 13 soll stehen: $\left(1 - \frac{5}{4} \frac{H}{R}\right)$

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. **1. Mai 1877.** *Nr. 9.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Programm

des zweiten internationalen Meteorologen-Congresses,

welcher sich im Monat September 1877 in Rom versammeln soll.

Das von dem ersten internationalen Meteorologen-Congress zu Wien eingesetzte permanente Comité ist auch mit der Einleitung eines zweiten Congresses betraut worden. Indem es hiemit diesem Auftrage nachkommt, giebt es sich der Hoffnung hin, dass der neue Congress, gestützt auf die durch den ersten bereits erzielten Resultate, nicht nur die gerade für die Meteorologie so wichtige Einigung bedeutend weiter führen, sondern auch die Entwicklung der Meteorologie in andern Richtungen, wie z. B. durch die Inangriffnahme grösserer gemeinsamer Arbeiten, wesentlich fördern wird. Um seinerseits Nichts zu versäumen, was zur Erreichung dieser Ziele wird beitragen können, hielt es das Comité für besonders wichtig, das Berathungsmaterial für den künftigen Congress dadurch sorgfältig vorzubereiten, dass es erstlich ein detaillirtes Programm der Verhandlungen entwerfe und sodann verschiedene Fachmänner ersuche, zu Handen des Congresses Berichte über complicirtere Fragen auszuarbeiten.

Nach Berathung aller Delegirten zum ersten Congress hat das Comité folgendes Programm der Verhandlungen angenommen:

1. Geschäftsordnung für den zweiten internationalen Meteorologen-Congress. Project, redigirt von Herrn Bruhns.
2. Bericht des Comités über seine Thätigkeit in der Zwischenzeit vom ersten zum zweiten Congress, abgestattet vom Secretär des Comités Herrn Robert H. Scott.

3. **Bericht über die Conformität der Instrumente, Beobachtungsmethoden und Publication der Beobachtungen in den verschiedenen Ländern unter sich und mit den Beschlüssen des Wiener Congresses.**
4. Bericht des Herrn Buys-Ballot über die Reductionsgrössen, welche in verschiedenen Ländern angewendet werden, um aus den Combinationen der Terminbeobachtungen die wahren Tagesmittel zu erhalten.

Vorschläge des Comités.

5. Das Comité empfiehlt zufolge der zustimmenden Antworten, die es erhalten hat, die allgemeine Annahme der von ihm vorgeschlagenen Publicationsform für die in jedem Lande als internationale ausgewählten Stationen zweiter Ordnung (siehe die Protokolle der Verhandlungen des Comités in den Jahren 1873 und 1874. 3. Sitzung in Utrecht, und Appendix *F*).
6. Das Comité empfiehlt die allgemeine Annahme des von ihm vorgeschlagenen internationalen Chiffresystems für Witterungstelegramme (siehe ibidem 4. Sitzung in Utrecht).
7. Das Comité ist zur Ansicht gelangt, dass es zur Zeit unmöglich sei, eine allgemeine Instruction zu redigiren, welche sich in ihren Details den eigenthümlichen Verhältnissen aller Länder und allen Klimaten anschliesst. Es schlägt daher vor, dass der Congress sich darauf beschränke, für den Fall, dass Jemand Vorlagen bedürfte, diejenigen der vorhandenen Instructionen zu bezeichnen, welche bereits am vollkommensten den Beschlüssen des Congresses angepasst sind.
8. Das Comité schlägt vor, durch kleine jährliche Beiträge aller am Congress theilnehmenden Staaten einen internationalen Fond zu begründen, aus dem gemeinsame Arbeiten (wie z. B. die in den folgenden Artikeln genannten), sowie die Porti und Druckkosten des Congresses und permanenten Comités etc. bestritten werden könnten.

   Herr Bruhns wird ersucht, motivirte Vorschläge hierüber auszuarbeiten.
9. Das Comité schlägt vor, auf gemeinschaftliche Kosten einen Katalog der publicirten und nichtpublicirten meteorologischen Beobachtungen aller Länder anfertigen zu lassen.
10. Das Comité schlägt vor, auf gemeinsame Kosten die Normalbarometer und Normalthermometer aller meteorologischen Institute vergleichen zu lassen und sich dabei auf ein bestimmtes Barometer und Thermometer zu beziehen, die zur Zeit als die bestcontrolirten betrachtet werden können. Sowie das internationale Maass- und Gewichtsbureau in Paris im Besitz solcher verificirter Normale sein wird, so ist auch mit ihnen der Vergleich auszuführen und sie sollen dann als Ausgangspunkte für alle Correctionen dienen. Bei dieser Gelegenheit sollen auch Erhebungen über die genaue Meereshöhe der Normalbarometer stattfinden.

    Herr Wild wird ersucht, ein detaillirtes Project hierüber zu entwerfen.
11. Das Comité schlägt vor, entlegene Stationen, wenn eine günstige Gelegenheit sich darbietet, auf gemeinsame Kosten mit den nöthigen Beobachtungs-Instrumenten zu versehen.
12. Das Comité ist der Ansicht, dass die Gründung eines internationalen meteorologischen Institutes nicht möglich und zur Zeit auch nicht wünschens-

werth sei, und schlägt daher vor, für die Ausführung der einem solchen zugedachten Functionen und Arbeiten in folgender Weise zu sorgen:

a) Die administrativen internationalen Functionen, wie die Vermittlung der Ausführung der Congressbeschlüsse, der Zusammenberufung künftiger Congresse, der gemeinsamen internationalen Arbeiten und Unternehmungen, die Verwaltung des internationalen Fond etc. werden, wie diess zum Theil schon bis jetzt geschah, einem vom Congress ernannten permanenten Comité übertragen, welches jeweilen dem folgenden Congress über seine Thätigkeit Bericht erstattet.

b) Die wissenschaftlichen internationalen Untersuchungen, welche zur Ableitung allgemeiner Gesetze einen grösseren Theil der Erdoberfläche umfassen sollen, wären durch das Mittel der Central-Institute zwischen den participirenden Staaten so zu vertheilen, dass jedes Land die Kosten der ihm zufallenden Arbeit und ebenso die Publication und Gratisvertheilung derselben an alle Institute und Personen trägt, die am Austausch der Arbeiten theilnehmen. Diese Publicationen sollen ausserdem auch durch den Buchhandel allgemein zugänglich gemacht werden — Die internationalen meteorologischen Untersuchungen würden sich auf die Publicationen der Beobachtungen jedes Landes nach der internationalen Form und ausserdem auf die Specialarbeiten stützen, welche wohl jedes Land über sein Klima ausführen wird. — In dem Falle, wo hiezu noch besondere Auskünfte der einzelnen Länder nöthig werden sollten, ist es wünschenswerth, ein gewisses billiges System der Reciprocität für die Mittheilungen der verschiedenen Staaten aufzustellen.

13. Das Comite schlägt für den Anfang folgende Themata für diese internationalen Untersuchungen vor:

a) Kritische Zusammenstellung und Bearbeitung aller Daten über den täglichen Gang der Temperatur der Luft und Versuch einer Ableitung allgemeiner Gesetze daraus.

b) Kritische Zusammenstellung und Bearbeitung aller Daten über den täglichen Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit der Luft und Versuch einer Ableitung allgemeiner Gesetze daraus.

c) Kritische Zusammenstellung und Bearbeitung aller Daten über den täglichen Gang der Bewölkung.

d) Windtafeln für die 12 Monate und das Jahr.

e) Niederschlagstafeln für die 12 Monate und das Jahr.

f) Neue Luftdrucktafeln für die 12 Monate und das Jahr (mit Isobaren).

g) Karten der Sturmbahnen.

h) Tägliche synoptische Karten, welche einen beträchtlichen Theil der Erdoberfläche umfassen (siehe Art. 34).

14. Das Comité schlägt vor, dass man mit dem Congress in Rom eine möglichst vollständige Ausstellung der in verschiedenen Ländern gebräuchlichen Beobachtungs-Instrumente verbinde und bittet daher alle Meteorologen, dieselbe zu beschicken.

Herr Prof. Cantoni in Pavia wird angeben, wohin die Instrumente zu adressiren sind.

15. Das Comité schlägt vor, dass man einheitliche Regeln und Formeln zur Reduction der Barometerstände auf das Meeresniveau aufstelle.

Herr Bruhns wird gebeten, darüber einen Bericht zu erstatten.

16. Das Comité schlägt die Aufstellung einheitlicher Regeln für die Bestimmung der Fixpunkte der Thermometer vor.

Herr Pernet wird gebeten, einen Bericht sammt Vorschlägen hierüber auszuarbeiten.

Fragen.

17. Kann man bereits bestimmte Regeln über die zweckmässigste Aufstellungsart der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur angeben?

18. Hat man seit dem ersten Congress weitere vergleichende Untersuchungen über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Bodentemperatur gemacht, welche bestimmteren Aufschluss über deren relativen Werth ergeben?

19. Liegen weitere entscheidende Versuche über eine einfache und zweckmässige Methode zur Bestimmung der Radiation vor?

20. Welche Fortschritte hat man in den Methoden zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit gemacht?

Herr Cantoni wird gebeten hierüber zu berichten.

21. Welche Fortschritte haben die Methoden zur Messung der Verdunstung gemacht?

Herr Cantoni wird gebeten, hierüber einen Bericht abzustatten.

22. Sind die Beschlüsse des ersten Congresses über Instrumente und Methoden zur Niederschlagsmessung seitherigen Erfahrungen zufolge zu verändern?

Herr Mohn wird gebeten, hierüber einen Bericht zu erstatten.

23. Wie sind aus den unmittelbaren Angaben der üblichen Anemometer absolute Werthe für die Windgeschwindigkeiten abzuleiten?

24. Sind inzwischen bessere Methoden zur Bestimmung des Ozongehaltes der Luft aufgefunden worden?

25. Welche Fortschritte haben die Methoden zur Bestimmung der Luft-Elektricität gemacht und welche Resultate haben die bisherigen Beobachtungen über dieses Element ergeben?

Die Herren Sohncke, Everett und Cantoni werden gebeten, Berichte über diese Frage zu erstatten.

26. Sind inzwischen stündliche meteorologische Beobachtungen an neuen und insbesondere continental gelegenen Orten der Tropen eingerichtet worden? (Siehe Bericht der IV. Commission. Protokoll der 6. Sitzung des Wiener Congresses und 1. Anhang zu diesem Protokoll.)

27. Welche Fortschritte hat seit dem ersten Congress die Wettertelegraphie gemacht und wie ist ihre Entwicklung weiterhin zu fördern?

Herr Scott ist gebeten, darüber einen Bericht zu machen.

28. Welche Fortschritte hat die maritime Meteorologie gemacht?

Herr Scott ist gebeten, auch hierüber zu berichten.

29. Welchen Erfolg haben die simultanen Beobachtungen gehabt und wie ist ihre fernere Entwicklung zu fördern?

Herr Myer ist gebeten darüber einen Bericht zu machen

30. Welche Beobachtungen liegen von hohen Bergen und von Ballonfahrten vor und was für Maassregeln sind zur besseren Organisirung derselben zu ergreifen?

Herr Hann ist gebeten, einen Bericht darüber auszuarbeiten

31. Nachdem das Comité mit dem Project des Herrn Weyprecht bekannt geworden ist, eine Anzahl von Observatorien in den arktischen und antarktischen Regionen zu gleichzeitigen stündlichen meteorologischen und magnetischen Beobachtungen rings um den Pol herum einzurichten, glaubt es sich dahin aussprechen zu müssen, dass diese Beobachtungen von der grössten Wichtigkeit für die Förderung der Meteorologie und für die Erweiterung unserer Kenntnisse über den Erdmagnetismus sein werden, und empfiehlt daher im Interesse der Wissenschaft die allgemeine Betheiligung an diesem Unternehmen. Wie kann der Congress seinerseits zum Erfolg des letzteren beitragen?

Herr Mohn wird gebeten, hierüber zu referiren.

32. Wie ist es möglich, in entlegenen Gegenden, von welchen bis dahin keine meteorologische Beobachtungen vorliegen, Stationen zu organisiren?

Herr Mohn wird gebeten, hierüber einen Bericht zu machen.

33. Ist nicht für die Anfertigung der synoptischen Karten die allgemeine Annahme eines bestimmten ersten Meridians, z. B. desjenigen von Greenwich, anzuempfehlen?

Herr Bruhns wird gebeten, hierüber zu referiren.

34. Auf welche Weise kann man am besten die Construction und Publication synoptischer Karten, die beträchtliche Theile der Erdoberfläche umfassen, organisiren und entwickeln?

Herr Hoffmayer wird gebeten, darüber einen Bericht zu erstatten.

35. Wie kann die Entwicklung der land- und forstwirthschaftlichen Meteorologie durch den Congress gefördert werden?

Das Comité glaubt zur Verhütung von Missverständnissen ausdrücklich bemerken zu müssen, dass die Bitte an bestimmte Personen, über diese oder jene Fragen einen Bericht zu erstatten, nicht den Ausschluss anderer Personen involviren soll, über dieselbe Frage ebenfalls solche Berichte zu machen, sondern, dass seine Absicht dabei blos die war, für alle Fälle mindestens einen Bericht über die betreffenden Aufgaben zu erhalten. Es erscheint im Gegentheil sehr wünschenswerth, dass auch andere Meteorologen die betreffenden Fragen behandeln, um dieselben vielleicht für den Congress von verschiedenen Gesichtspunkten aus dargestellt zu sehen. Ebenso hofft das Comité, dass über viele wichtige Fragen, für welche es ihm unmöglich war, bereits bestimmte Berichterstatter zu nennen, doch von competenter Seite Berichte und Vorschläge dem Congress zugehen werden. — Alle Personen, welche sich mit solchen Berichten befassen werden, sind ersucht, sie wenigstens 2 Monate vor Zusammentritt des Congresses dem Secretär des Comités Director Robert H. Scott, „Meteorological Office“, Victoria Street 116, London — einzusenden, und wo möglich in mehreren Sprachen selbst zu publiciren, damit einerseits das Comité die Berathungsmaterialien für den Congress besser vorbereiten und anderseits die Berichte schon vor Eröffnung des Congresses allgemein bekannt und erwogen werden können.

Das permanente Comité des ersten Meteorologen-Congresses zu Wien:

Buys-Ballot, Präsident . . Utrecht.
R. H. Scott, Secretär . . London.
Bruhns . . . . Leipzig.

Cantoni	Pavia.
Jelinek	Wien.
Mohn	Christiania.
Wild	Petersburg.

Zur Fehlerbestimmung des Aneroids.

Von Vice-Admiral **B. v. Wüllerstorf-Urbair.**

Bei Gelegenheit der Untersuchung von Aneroidbeobachtungen, welche auf dem österreichischen Polarschiffe „Tegetthoff" gemacht wurden, fand ich, dass die gegenwärtig gebräuchliche Methode zur Bestimmung der Fehler des Aneroids nicht ganz richtig ist und einer bisher vernachlässigten Correction besonders in hohen Breiten bedarf.

Ist der fehlerfreie Stand des Aneroids für Beobachtungen unter dem Einflusse der Schweren G und G_0 durch a und a_0 bezeichnet und der gleichzeitige auf 0° reducirte und von allen Fehlern befreite Barometerstand B und B_0, so erhält man, da das Aneroid den absoluten Luftdruck anzeigt,

$$\frac{a}{a_0} = \frac{B}{B_0} \cdot \frac{G}{G_0}$$

Die Theilung der Scala am Aneroide wird in der Regel jener des Barometers gleichgemacht oder steht zu derselben in einem bestimmten Verhältnisse, so dass die Theilungseinheit des Aneroids in jene des Barometers verwandelt werden kann. — Die Eintheilung und Bezeichnung der Theilstriche geschieht an einem Orte, dessen Schwere zum Beispiel G_0 sein mag, in solcher Weise, dass alle Angaben des Aneroids mit jenen des auf 0° reducirten und corrigirten Barometerstandes vollkommen übereinstimmen sollen.

In diesem Falle wäre für jeden Stand des Aneroids $a_0 = B_0$ zu setzen und wir erhielten

$$a = B \frac{G}{G_0}$$

wo G_0 für dasselbe Aneroid constant bleibt. Würde man aber, was leicht geschehen könnte, bei der Eintheilung

$$a_0 = B_0 G_0$$

setzen, also den Barometerstand auch von dem Einflusse der Schwere befreien, so hätte man

$$a = B G.$$

In der Praxis bei Bestimmung der Fehler des Aneroids hat der Unterschied zwischen beiden Formeln keinen wesentlichen Einfluss, wie wir sogleich sehen werden.

Wenn die Schwere am Aequator gleich der Einheit gesetzt wird, so ist, wenn g die Schwere in der Verticale des Ortes G an der Oberfläche des Meeres bedeutet, im Allgemeinen:

$$g = 1 + F \sin^2 \varphi$$

wo F die Zunahme der Schwere vom Aequator zu den Polen an der Oberfläche des Meeres ist und φ die geographische Breite des Ortes bedeutet. Be-

r den Halbmesser der als Kugel gedachten Erde, h die Höhe des Ortes der Schwere G über dem Meere, so ist

$$\frac{g}{G} = \frac{(r+h)^2}{r^2}$$

vernachlässigt man die Quadrate von $\frac{h}{R}$, so ist

$$G = \frac{1 + F \sin^2 \varphi}{1 + 2 \frac{h}{r}}$$

Vernachlässigt man wieder die für unsere Zwecke verschwindende Grösse $\frac{2h}{R} F \sin^2 \varphi$ und die höheren Potenzen, so ist endlich

$$G = 1 + F \sin^2 \varphi - 2 \frac{h}{R} = 1 + f$$

und wir hätten ebenso

$$G_0 = 1 + f_0$$

Wenn also $a^0 = B_0$ gemacht wurde, ist

$$a + a f_0 - B = B f$$

Die Grösse a wird aber nicht unmittelbar am Instrumente abgelesen werden können, weil sowohl in der Theilung Fehler sind, als auch solche infolge der wechselnden Temperatur erzeugt werden.

Ist A die Ablesung bei der Temperatur t des Aneroidthermometers, so wird bei gut construirten Aneroiden gesetzt werden können

$$a = A + m A + n t + x$$

wo m der Fehler jeder Einheit der Theilung, n der Fehler, welchen die Erhöhung der Temperatur um einen Grad des Aneroidthermometers hervorruft, endlich x den Fehler bedeutet, welcher bei der Bezeichnung des ersten Theilstriches begangen wurde, also als Indexfehler angesehen werden kann.

Diese Fehler dürfen heutzutage mindestens für längere Zeitperioden als constant angesehen werden

Substituirt man diesen Werth von a in die Gleichung

$$a + a f_0 - B = B f$$

so erhält man

$$A - B + A(m + m f_0 + f_0) + n t (1 + f_0) + x (1 + f_0) = B f$$

wo die Factoren von A, n und x, wie man sieht, ebenfalls constante Grössen sind, die wir kurzweg mit m, n und x bezeichnen dürfen, wiewohl dieselben keine reinen Fehler des Aneroids darstellen, sondern sich auch auf die Reduction von B_0 beziehen, welches für die Schwere G_0 nicht corrigirt wurde. Nur in dem Falle als schon von vornherein $a_0 = B_0 G_0$ gemacht wurde, werden die Fehler m, n und x in

$$A - B + A m + t n + x = f B$$

die wirklichen Fehler des Aneroids vorstellen, vorausgesetzt, dass das Baro- keine constanten Abweichungen von jenem Barometer enthalte, we

Eintheilung benützt wurde. Diese Abweichungen würden dann in den Grössen m, n und x einbegriffen, sein und man ersieht daraus, dass überhaupt aufeinanderfolgende Bestimmungen von m, n und x nur dann vergleichbare Resultate darbieten können, wenn die dabei verwendeten Barometer auf einen und denselben Barometerstand reducirt oder mit einander verglichen wurden, um diesen Normalstand zu erhalten.

Die letzte Gleichung wird nun, welche Methode immer bei der Eintheilung befolgt wurde, zur Bestimmung der genannten Aneroidfehler dienen, sofern genügende Beobachtungen vorhanden sind, um die erforderliche Anzahl solcher Gleichungen aufzustellen.

Nur an der Oberfläche des Meeres und am Aequator wird

$$B - A = Am + tn + x \quad \text{oder} \quad B = a$$

sein und man begeht einen augenscheinlichen Fehler, wenn man, wie das gewöhnlich geschieht, unter dem Einflusse anderer Schweren diese Gleichung zur Bestimmung der Aneroidfehler benützt.

Sind an andern Orten von verschiedener Schwere gleichzeitige Beobachtungen des Aneroids und Barometers gemacht worden, so wird man für je zwei derselben erhalten

$$(B - A) - (B^1 - A^1) = m(A - A^1) + n(t - t^1) - (fB - f^1 B^1)$$

oder weil

$$f = F \sin^2 \varphi - 2\frac{h}{r}$$

und

$$f^1 = F \sin^2 \varphi^1 - 2\frac{h^1}{r}$$

so wird man haben

$$(B - A) - (B^1 - A^1) = m(A - A^1) + n(t - t^1) - pF + \frac{2}{r}(hB - h^1 B^1)$$

wo

$$p = B \sin^2 \varphi - B^1 \sin^2 \varphi^1$$

ist. Wenn h und h^1 als bekannt angenommen werden, so ersieht man, dass drei dieser Gleichungen genügen, um sowohl m und n als auch die Zunahme der Schwere F unter entsprechenden Bedingungen zu finden. An der Oberfläche des Meeres, d. h., wenn derlei Beobachtungen an Bord eines Schiffes unter verschiedenen Breiten gemacht wurden, ist

$$(B - A) - (B^1 - A^1) = m(A - A^1) + n(t - t^1) - pF$$

wo nur in dem Falle von

$$B \sin^2 \varphi = B^1 \sin^2 \varphi^1$$

pF verschwindet und die Fehler m und n aus der einfacheren Gleichung

$$(B - A) - (B^1 - A^1) = m(A - A^1) + n(t - t^1)$$

gefunden werden können.

Sind hingegen die Beobachtungen an einem und demselben Orte gemacht worden, so ist

$$\varphi = \varphi^1 \quad \text{und} \quad h = h^1$$

mithin, wenn $F = 0{\cdot}005133$ als bekannt angenommen wird,

$$(B-A)-(B^1-A^1)+(B-B^1)f = m(A-A^1)+n(t-t^1)$$

wo

$$f = F\sin^2\varphi - 2\frac{h}{R}$$

für einen und denselben Beobachtungsort eine Constante ist.

Schreitet man vor allem zur Bestimmung des Temperaturcoefficienten n, so wird man in der Regel zwei Gruppen von Beobachtungen zusammenstellen, deren Mitteltemperaturen t und t^1 möglichst verschieden sind, während die Mittel von A und A^1 einander gleich oder doch so nahe gleich ausfallen, dass

$$m(A-A^1) = 0$$

gesetzt werden darf. Dann wird aber auch $B-B^1$ sehr klein sein und in der Regel

$$(B-B^1)f = 0$$

angenommen werden dürfen. In diesem Falle ist aber n in der bisher gebräuchlichen Weise zu rechnen, wo

$$n = \frac{(B-A)-(B^1-A^1)}{t-t^1}$$

ist. — Zur Auffindung von m wird man hingegen in der Gruppirung der Beobachtungen trachten, dass $A-A^1$ möglichst gross ausfalle und mithin auch $B-B^1$ zu berücksichtigen sein, wo dann

$$m = \frac{(B-A)-(B^1-A^1)-n(t-t^1)+(B-B^1)f}{A-A^1}$$

zu rechnen ist.

Um an wirklichen Beispielen zu beweisen, dass mindestens $F(B-B^1)\sin^2\varphi$ nicht immer vernachlässigt werden darf, wähle ich zuerst die mir eben zur Hand liegenden Beobachtungen, welche zur Bestimmung der Fehler des Aneroids Lerebours Nr. 7711 in Triest, $\varphi = 45\ 39$ gemacht wurden.

Aus Mitteln von je 50 Beobachtungen erhielt ich bei $t-t^1 = 0$, in Millimeter

$$A-A^1 = 18{\cdot}743 \qquad B-B^1 = 19{\cdot}696 \qquad (B-A)-(B^1-A^1) = +0{\cdot}9530$$

Nach der gebräuchlichen Art zu rechnen wäre

$$m = \frac{(B-A)-(B^1-A^1)}{A-A^1} = +0{\cdot}0508$$

Berücksichtigt man aber $(B-B^1)f = 0{\cdot}0517$, wo $h = 0$ gesetzt wurde, so erhält man

$$m = \frac{(B-A)-(B^1-A^1)+(B-B^1)f}{A-A^1} = +0{\cdot}0536$$

also einen Unterschied von nahe $0{\cdot}003$, welcher bei Beobachtungen, die etwa 30^{mm} im Stande des Luftdruckes verschieden sind, einen Fehler von nahe an $0{\cdot}1^{mm}$ verursacht. Auf dem Schiffe „Tegetthoff" wurden in der mittleren Breite von 79° 10′ N. Vergleichungen zur Bestimmung der Fehler der Aneroide gemacht. Für Aneroid Neuhöfer Nr. 33967 erhielt ich aus je 60 Beobachtungen gleicher Aneroidtemperatur im Mittel

$$A-A^1 = 20{\cdot}68 \qquad (B-B^1) = 20{\cdot}30 \qquad (B-A)-(B^1-A^1) = \cdot$$

Daraus ergäbe sich nach der bisher gebräuchlichen Methode $m = -0{\cdot}0185$. Berücksichtigt man jedoch $f = 0{\cdot}1005$ so wird $m = -0{\cdot}0137$, woraus hervorgeht, dass ein Fehler von nahe 0·005 in ersterer Weise begangen wurde, wodurch bei den in jenen Breiten vorkommenden Unterschieden im Luftdrucke, Fehler von 0·2 in der Bestimmung von a vorkommen können.

So geringfügig diese Unterschiede in der Bestimmung des Theilungscoefficienten m auch erscheinen mögen, so einfach und leicht ist auch die Berücksichtigung der Grösse $(B - B^1)$ und die fehlerlose Rechnung. Dass eine solche richtige Bestimmung von m um so nothwendiger ist, je grösser $B - B^1$ wird, versteht sich von selbst und ist dieselbe dort sehr anzuempfehlen, wo die Unterschiede im Luftdrucke wie bei Höhenmessungen sehr bedeutend sein können, und eine möglichst genaue Vorstellung der wahren Aneroidstände a und a^1, aus den beobachteten A und A^1 wünschenswerth ist.

Zur eingehenderen Beurtheilung des Einflusses von $F(B - B^1)\,sin^2\varphi$ füge ich hier noch zum Schlusse eine kleine Tafel bei.

Werthe für $F(B - B^1)\,sin^2\varphi$ $F = 0{\cdot}005133$

$B - B^1$	$\varphi = 10°$	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	0·0016	0·0060	0·0128	0·0212	0·0301	0·0385	0·0453	0·0498	0·0513
20	0031	0120	0257	0421	0602	0770	0907	0996	1027
30	0047	0180	0385	0636	0904	1155	1360	1493	1540
40	0062	0240	0513	0818	1205	1540	1813	1991	2053
50	0078	0300	0642	1061	1506	1925	2267	2189	2567
60	0093	0360	0770	1073	1807	2310	2720	2987	3080
70	0109	0420	0898	1485	2108	2695	3173	3485	3593
80	0124	0480	1026	1697	2410	3080	3626	3982	4106
90	0140	0540	1155	1909	2711	3165	4080	4480	4620
100	0155	0600	1283	2121	3012	3850	4533	4978	5133
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ueber W. R. Rundell: „Velocity of the Wind at Liverpool" (Quarterly Journ. of the Met. Soc. Vol. III, Juli 1876), und T. R. Robinson: „On the Reductions of Anemogramms" (Phil. Transact. R. S. of London Vol. 165).

Von Dr. **A. v. Oettingen** in Dorpat.

Neben der Entfaltung synoptisch meteorologischer Forschungen behält die statistische Methode der Behandlung der Witterungs-Elemente ihre hohe Bedeutung. Namentlich die Periodicität der Erscheinungen und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Elementen bildet für Forscher, die über ein vollständiges auswärtiges System von Beobachtungen nicht verfügen, ein anziehendes Arbeitsobject. Von allen Witterungs-Elementen ist keines so complicirt wie der Wind, und so fehlt noch viel an einer Conformität der Bearbeitung desselben. Alle in dieses Gebiet einschlägigen Darstellungen verfolge ich seit lange mit besonderem Interesse, und möchte desshalb über die genannten beiden Abhandlungen ein freies Wort der Kritik mir erlauben in der Voraussetzung, dass es so verdienten Forschern nicht unangenehm sein kann, wenn die von ihnen eingeschlagenen Methoden einer strengen Beurtheilung unterzogen werden.

Herr *Rundell* beginnt mit einer Reihe von Fragen an den Leser, deren Beantwortung demjenigen nicht schwer fallen wird, der entschlossen sich auf den Standpunkt exacter Rechnung stellt. Es heisst 1.: Wie sollen anemometrische Registrirungen in Zahlen umgewandelt werden? Ich sage: durch Wiedergabe derselben in *vier Componenten der Geschwindigkeit*. Wenn das richtig ist, so ist demgemäss schon die Registrirung zu organisiren, andernfalls bilde man, so gut es gehen will, ein Surrogat durch consequente Zerlegung jeder Beobachtung nach dem Satze vom Parallelogramm der Kräfte. Ferner 2.: Soll die mittlere Geschwindigkeit einer jeden Stunde umgewandelt werden in Druckwerthe? Hierauf ist sicherlich mit *Nein* zu antworten, denn der so gebildete Zahlenwerth hat gar keinen Sinn. Der mittlere Druck entspräche einem Integral, proportional

$$\frac{1}{t}\int_0^t v^2\,dt$$

welcher Werth weit verschieden ist von V^2, wenn V die mittlere Windgeschwindigkeit bedeutet. — Damit wird die 3. Frage hinfällig: Ob je nach dem Barometerstande der Druck corrigirt werden solle? Anders fiele die Beantwortung aus, wenn es sich um Ermittlung von Centrifugalkräften handelte. In dem Ausdrucke $V^2 : R$ ist V in der That die mittlere Geschwindigkeit aus einem Zeitraum, der nicht zu gross sein darf, doch so gross, dass locale Unregelmässigkeiten eliminirt würden, R liesse sich nur aus synoptischen Studien erhalten. Mittelwerthe aus solchen Kräften wären wiederum ganz absurd.

Ich glaube, es wäre ein Gewinn für die Meteorologen, wenn sie den von *Hamilton* eingeführten, von *Maxwell* in seinem *Treatise on Electricity and Magnetism* gemachten Unterschied zwischen Scalar- und Vectorfunctionen annehmen wollten. Man könnte dafür Orts- und Richtungsfunction sagen, vielleicht besser jene Fremdwörter beibehalten. Eine Scalarfunction wird durch drei Coordinaten im Raume einwerthig und vollständig bestimmt, die Vectorfunction dagegen hat eine Richtung, die zum Wesen der definirten Grösse gehört. Scalarfunctionen sind beispielsweise die Dichtigkeit, die Temperatur, der hydrostatische Druck, die Dampfspannung, eine actuelle Energie und das Potential. Vectorfunctionen sind: eine Kraft, eine Geschwindigkeit, ein Bewegungsmoment, eine Strömung, eine magnetische oder eine dielektrische Polarität. Die Vectorfunctionen können stets durch drei Zahlenwerthe im Raume (Componenten) dargestellt werden, in der Ebene durch zwei Componenten. *Vectorfunctionen werden stets nach dem Satz vom Parallelogramm der Kräfte behandelt*, gestatten übrigens noch mannigfache weitere systematische Gruppirung. — Scalarwerthe dürfen für ein und denselben Ort meist ohne weiteres *additiv* behandelt werden; Vectorfunctionen nur dann, wenn die Richtung übereinstimmt. *Ausserdem* muss bei complicirteren Functionen, und schon bei Quotienten aus 2 einfachen Zahlen, die Gleichheit der Nenner erfordert werden. Wegstrecken einer Richtung sind additiv zu verbinden; Geschwindigkeiten nur dann, wenn sie auf gleiche Zeiten bezogen sind. Hat eine Zeit lang der Wind die Geschwindigkeit $a = \frac{s}{t}$, dann $b = \frac{s'}{t'}$, so ist der Durchschnittswerth *nicht* $\frac{a+b}{2}$, sondern $\frac{s+s'}{t+t'}$, welche Werthe nur dann identisch sind, wenn $t = t'$ ist. Dasselbe für alle Werthe, die Quotienten sind.

Herr **Rundell** unterscheidet 16 Windrichtungen, und theilt für 12 Jahre die „mittlere Windgeschwindigkeit" mit, d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher der Wind in jeder Gruppe geweht hat. Dazu nimmt er etwa die Summe der vorgekommenen Winde und dividirt dieselbe durch die Anzahl. — Abgesehen davon, dass hier, streng genommen, eine Vectorfunction trotz verschiedener Richtungen additiv behandelt wird, mag das Verfahren, wenn man allen Werthen dieselbe Richtung zuschreibt, correct genannt werden. Seien die Einzelwerthe ν, ν', ν' etc., ihre Anzahl n_1, so wird für einen Monat eines Jahres gesetzt das Mittel $\mu_1 = \frac{\nu + \nu' + \nu'' + \ldots}{n_1}$. Im folgenden Jahre sei $\mu_2 = \frac{\nu_1 + \nu_1' + \nu_1'' + \ldots}{n_2}$.

Mit diesen Werthen μ lässt sich nun nichts mehr anfangen, weil alle n von einander verschieden sind. Die mittlere Geschwindigkeit für 12 Jahre ist keineswegs $= \frac{\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_{12}}{12}$, sondern vielmehr gleich $\frac{\Sigma\nu + \Sigma\nu_1 + \Sigma\nu_2 + \ldots}{\Sigma n}$.

Könnte man auf die Originalzahlen zurückgreifen, so liesse sich bald zeigen, dass überall, wo die n sehr verschieden gross sind, die nach beiden Formeln berechneten Werthe stark von einander abweichen. Bei der Eintheilung in 16 Gruppen werden die n aber stets sehr schwanken. Zahlenbeispiele zur Illustration werden wir in der zweiten Abhandlung finden.

Aus den bereits fehlerhaften Mittelwerthen werden aber noch weiterhin Durchschnittszahlen gebildet für Jahreszeiten und für das Jahr, wiederum ohne Beachtung der Gewichte. Solche Zahlen können, wie ich meine, den Anspruch auf einen wissenschaftlichen Werth nicht erheben.

Die so ermittelten Geschwindigkeiten werden ferner in Druckwerthe umgesetzt, als wenn statt eines Begriffes $\Sigma\nu^2 : n$ ein anderer $(\Sigma\nu : n)^2$ substituirt werden dürfte. Auffallend ist hiebei, dass der Verfasser selbst den Fehler erkennt, da er mit den Worten beginnt: „*Although it is far from satisfactory to deduce the force of the wind from the mean annual velocity*" etc.

Die Anwendung der **Bessel**'schen Formel zur Wiedergabe dieser Druckwerthe kann den Leser wohl nur von der mathematischen Seite der Frage interessiren. Liebhabern der **Bessel**'schen Formel kann die Graphik bestens empfohlen werden. Der Verfasser giebt ein Dygogramm (von Dynamo-goniogramm), wofür das weniger barbarische Goniogramm, wie ich glaube, ein passenderer Name gewesen wäre. Es tritt in dieser Darstellung der Beitrag eines jeden Gliedes der **Bessel**'schen Formel recht anschaulich hervor.

In der als Nachtrag gegebenen Discussion betont Herr **Harding** mit Recht, dass die Darstellung des Windes nach Componenten weit mehr geeignet erscheint, die Periodicität des Windes zu erforschen. (Freilich meint er Resultanten, und hierin kann ich nur theilweise beistimmen). Ausserdem könne ja, wie auch Dr. **Hann** es gefordert habe, eine Statistik der Winde nebst Angabe der Häufigkeit mitgetheilt werden. — Widersprechen möchte ich in der Hinsicht, als ich meine, das Rechnen nach Componenten gebe ein sehr **expedites** Verfahren ab, namentlich wenn von Hause aus solche Werthe registrirt werden.

Wenden wir uns nun der umfangreichen Abhandlung des Herrn **Robinson** zu. In dem ersten Theile ist das Verfahren wenig von dem vorhin geschilderten verschieden. Statt 16 werden hier nur 8 Richtungen unterschieden, und zwar der

I. Octant von S bis SW u. s. w. (Sonst ist es üblich, um $22^1/_2$ Grad verschiedene Gruppen zu bezeichnen.) Für 7 Jahre werden die mittleren stündlichen Geschwindigkeiten für jeden Monat gegeben, hieraus aber wieder durch schlichte Durchschnittsrechnung die mittleren Geschwindigkeiten in jedem Octanten ermittelt, wobei stets die Anzahl der Stunden verzeichnet ward. Seien die ersteren v_1, v_2, v_3 etc. die zugehörigen Zeiten t_1, t_2, t_3 etc., so setzt Herr Robinson

$$V = \frac{v_1 + v_2 + \ldots + v_7}{7} \qquad (1)$$

auch dann, wenn einzelne $t = 0$ sind, das bezügliche v also gar keinen bestimmbaren Werth hat. In unbegründeter Weise wird alsdann das bezügliche $v = 0$ gesetzt. Im Gegensatz zur vorstehenden schlichten Formel 1 ist vielmehr der richtige Werth

$$V = \frac{v_1 . t_1 + v_2 t_2 + \ldots + v_7 t_7}{t_1 + t_2 + \ldots . . t_7} \qquad (2)$$

Wenn ein $t = 0$ ist, so ist das bezügliche v offenbar ohne Einfluss und mag unbestimmt bleiben. Die Unrichtigkeit der Formel 1 wird um so offenbarer, je mehr Unterabtheilungen unterschieden, d. h. je feiner und exacter die Beobachtungen behandelt werden. Aus den nach 1 berechneten Resultaten werden Schlüsse auf klimatologische Eigenthümlichkeiten gezogen, wobei Differenzen von Bruchtheilen einer Meile pro Stunde oft von Bedeutung sind! Aus der überall mitgetheilten Stundenzahl konnte ich nach Formel 2 rechnen. Um dem Leser vorzuführen, wohin die Nichtbeachtung richtiger Grundsätze führt, habe ich die 3 ersten Monate vorgenommen und theile nachstehend unter I Herrn Robinson's Zahlen, unter II die nach Formel 1 richtig ausgerechneten unter III die nach der richtigen Formel 2 berechneten Werthe mit, nebst deren Gewichten t, der bezüglichen Zeitdauer.

	Jänner				Februar				März			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Octanten	Rob.	nach 1	nach 2	t	Rob.	nach 1	nach 2	t	Rob.	nach 1	nach 2	t
S bis SW	16·07	16·08	16·16	1519	13·55	14·02	14·22	985	15·19	15·22	15·58	1028
SW „ W	13·78	13·77	14·01	1157	13·22	12·69	12·98	929	13·80	13·80	14·07	1495
W „ NW	10·79	10·79	11·51	483	9·21	8·62	9·23	501	11·31	11·31	11·08	958
NW „ N	6·29	6·29	7·02	302	6·26	3·86	6·72	191	7·59	7·59	7·69	359
N „ NE	5·70	5·69	6·51	300	8·38	8·29	8·36	272	8·18	8·18	9·91	337
NE „ E	9·19	9·19	10·11	182	6·96	5·69	6·69	385	9·81	9·81	10·14	411
E „ SE	8·82	8·82	10·02	275	13·61	9·98	12·09	263	13·23	13·23	12·01	195
SE „ S	15·38	15·38	16·72	695	11·87	12·98	14·07	465	12·21	12·21	12·88	396
Mittel	10·75	10·75	13·17 [1]		10·76	9·52	11·66		11·46	11·46	12·68	

Aus Jänner und März ist ersichtlich, dass Herr Robinson nach Formel 1 gerechnet hat; beim Februar muss irgend ein Versehen vorgefallen sein, da kein einziger Mittelwerth richtig mitgetheilt ist. — Den grössten Unterschied zwischen Formel 1 und 2 findet man im IV. Octanten des Februar, über 70 Procent, im VII. 20 Procent. Im Jänner resultiren alle Werthe grösser um 10 Procent etwa. Ich bemerke, dass die Fehler im Resultate keineswegs geringer ausfallen werden, wenn man mehr Jahre in Rechnung nimmt! Herr Robinson geht aber weiter. Aus allen Octantenwerthen werden Mittel gebildet, auf d

[1] Mit Beachtung der Gewichte, 11·32 ohne Beachtung derselben.

man erfahre, mit welcher Durchschnittsstärke der Wind überhaupt wehe, wiederum ohne Beachtung der Stundenzahl. Man bemerke, wie im Jänner 13·17 statt 10·75, im Februar 11·66 statt 9·52 resultirt!

Nach meiner Ansicht soll eine jede mittheilenswerthe Durchschnittszahl additiv mit der eines entsprechenden gleichgrossen, andern Zeitraumes zu verbinden sein, wobei nur gleichdefinirte Grössen in Rechnung zu nehmen sind. Seien die stündlichen Geschwindigkeiten v_1, v_2, v_3 etc., so bilde man $\Sigma v : n$, wo n stets die Anzahl aller beobachteten Windwerthe (mit Einschluss der Windstillen) sei. Diese Zahl entspräche dem Windwege in einer Richtung oder einer mittleren Windstärke, wie sie, über den ganzen Monat vertheilt, stattgehabt hätte. Die Zeitdauer mag gesondert behandelt werden. Möglich, dass auf diesem Wege der Verfasser sich weniger über die angebliche Irregularität des Windes zu wundern gehabt hätte. In der That verzichtet er darauf, irgend eine Gesetzmässigkeit zu finden. Die Discordanz entsprechender Zahlen ist ihm überall zu gross. — In dem zweiten Theile der Abhandlung giebt Herr Robinson eine Berechnung nach Resultanten W und S — nicht die vier Hauptcomponenten. Auch hier (pag. 413) findet sich keine Gesetzmässigkeit, und es tritt die Vermuthung auf, die vorliegenden 7 Jahre seien wohl besonders irregulär gewesen! Ueber die Art der Bildung jener Resultanten fehlt jede Angabe. Auf pag. 415 findet man stündliche Resultanten für jeden Monat. Wenn schon in diesen Zahlen eine Periodicität erblickt wird, so vermisst man umsomehr die absoluten Componenten. Im Winter giebt es ein Maximum zwischen 12 und 3^h Mittags; im Sommer zwischen 9 und 12^h; im Sommer mehr veränderlich, meist vor 12 Uhr. Das Hauptminimum liegt zwischen 6 und 10^h Abends. Die grösste Variation findet sich im März, die kleinste im November. (Die Tabelle hätte an Uebersichtlichkeit gewonnen, wenn die Werthe W und S neben einander notirt und diese Buchstaben nur je einmal als Ueberschrift aufgetreten wären.) Ueber die absolute Luftbewegung sagt diese Tabelle gar nichts aus; beispielsweise tritt der April mit zwei ganz kleinen Resultanten auf, während eingangs eine grosse Windstärke aus allen Octanten bemerkbar war. Der pag. 417 erwähnte Versuch, die positiven Resultanten von den negativen gesondert zu behandeln — was nicht verwechselt werden darf mit den intact erhaltenen vier Componenten — führt, wie zu erwarten war, zu keinem Resultate, denn was hat der Nullwerth für eine specifische Bedeutung? Mit gleichem Rechte könnten alle Resultanten über und unter 2 oder 3 Meilen pro Stunde gesondert werden. Die Vermuthung, es könne wohl W und S stets gleichzeitig das Zeichen ändern, beruht gleichfalls, wie mir scheint, auf einer unrichtigen Beurtheilung des Nullwerthes. Erst auf Seite 418 kommt ein kleiner Ansatz zur Bildung von vier Componenten vor. Die dort ausgesprochene Möglichkeit, es sei vielleicht nur der äquatoriale Wind periodisch, bedürfte denn doch eines Nachweises.

Herr Robinson übernimmt nun die mühevolle Arbeit, die stündlichen Monatsresultanten nach Bessel'schen Formeln zu entwickeln. Es wird für jeden Monat eine Formel gefunden — und dann werden die 12 Constanten entsprechender Glieder wiederum in Bessel'schen Formeln nach Monats-Zeitwinkeln dargestellt — solches geschieht für S und W. Der mangelhaften Aequidistanz der bürgerlichen Monate wird Rechnung getragen, angenähert, wegen allzugrosser Rechnung bei scharfer Theorie (eine Folge davon, dass diese abgeschmackte Zeiteintheilung von der Wissenschaft beibehalten wird).

Interessant ist der Versuch, eine Mondflut in der Luftbewegung nachzuweisen. Dazu werden die Beobachtungen für 3 Stunden vor und nach der oberen und unteren Mondculmination von einander subtrahirt und leider nur das Schlussresultat für die 6 ersten Monate aller 7 Jahre mitgetheilt. — Trotz der, wie es heisst, factischen Discordanz in jedem einzelnen Jahre hält der Verfasser das Resultat für sehr bemerkenswerth, weil die Zahlen der Dimension und meist dem Sinne nach mit dem von Laplace gegebenen stimmen. Laplace findet 0·19 Meilen pro Stunde, Robinson (bei wahrscheinlichen Fehlern von $\pm 1·247$ bis $\pm 1·939$!) Folgendes: Jänner 0·22, Februar 0·15, März —0·04, April 0·01, Mai 0·08, Juni 0·11. — Ich vermag unter den angegebenen Umständen die vorliegende Reihe noch nicht für einen Nachweis des Phänomens zu halten, nach welchem so viel schon geforscht worden ist; freilich noch weniger die Schluss-Tabelle XI, bei deren Berechnung alle sehr schlecht stimmenden Zahlen — sobald sie das Vierfache des wahrscheinlichen Fehlers betrugen — beiseite gelassen wurden.

Erfreulich ist der Gedanke, dass das Material zu einer erneuten Rechnung und Bearbeitung der genannten 7 Jahre vorhanden ist und bleibt. Sollten die Beobachtungen nach 1863 nicht mehr fortgesetzt worden sein?

Die Meteorologie im Dienste der Medicin.

Vortrag, gehalten in der Monats-Versammlung vom 17. März.

Von Dr. **J. Schreiber,**

Docent der Klimatologie an der medicin. Facultät.

Meine Herren!

Die Verwerthung des Klimas zu Heilzwecken reicht bis in die Zeit der alten Römer hinauf.

Die kranken Patricier wurden nach den Höhen von Stabiae geschickt; zur Sommerszeit, wo die Miasmen der pontinischen Sümpfe die Luft der Weltstadt verpesteten, floh die wohlhabende Bevölkerung an die Gesundheit bringenden Gestade des Mittelmeeres; noch heute werden in der Nähe von Pozzuoli bei Neapel die Ueberreste der Sommerfrische Cicero's gezeigt und bei Horaz finden wir manche Stelle, welche die kühlen Lüfte des herrlichen Bajae besingt.

Auch war den alten Römern der wohlthuende Einfluss längerer Seereisen bei Lungen-Erkrankungen schon bekannt.

In jener Zeit des grauen Alterthums wurden selbstverständlich noch keine meteorologischen Beobachtungen angestellt; es fehlten klimatologische Studien — die ärztliche Anordnung eines Aufenthaltwechsels konnte demnach nur in der Empyrie wurzeln.

Achtzehn Jahrhunderte sind seit jener Zeit verflossen, ohne dass sich der Standpunkt wesentlich geändert hätte.

Es wurde allerdings in den letzten 50 Jahren unendlich viel über klimatische Curorte, deren Charakter und Indicationen geschrieben; allein fast sämmtliche Publicationen entbehrten einer exact wissenschaftlichen Basis.

In diesen Schriften finden sich zwar sorgfältig gearbeitete Tabellen über den Gang der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Luftdruckes, über Winde und

Niederschläge — es wird Lobenswerthes über die Gleichmässigkeit der Temperatur und Reinheit der Atmosphäre, über die üppige Vegetation, das blaue Firmament, die entzückende Landschaft, die günstigen sanitären Verhältnisse der Bevölkerung erzählt.

Was aber im klimatischen Curorte das eigentlich „heilende Princip" sei, dass konnte man aus diesen Monographien nicht entnehmen.

Man musste sich mit der Versicherung begnügen, dass die meisten im betreffenden Curorte untergebrachten Kranken (es handelt sich hier fast ausschliesslich um Lungenkrankheiten und constitutionelle Leiden) entweder gebessert oder geheilt werden.

Bis in die jüngste Zeit halfen die Schlagwörter „mildes Klima", „südliches Klima" über die Unklarheit hinweg, welche in dieser für Aerzte und Kranke so wichtigen Frage herrschte.

Wie unsicher man sich bezüglich der an einen klimatischen Curort zu stellenden Ansprüche fühlte, geht schon aus der Thatsache hervor, dass Orte, welche, als das Eldorado der Kranken in den Himmel gehoben wurden, nach kürzerer oder längerer Zeit aufgegeben wurden; dass jede Nation ihre speciellen klimatischen Curorte begünstigte und dass die hervorragendsten Aerzte die gegentheiligen Anschauungen über den Heilwerth ein und desselben Klimas hatten. In den Ruf eines klimatischen Curortes zu kommen, schloss bis in die jüngste Zeit eine national-ökonomische Gefahr in sich; die einst von Kranken überschwemmten Städte: Venedig, Pisa, Florenz, Rom, Neapel haben traurige Erfahrungen nach dieser Richtung gemacht.

Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, dass die Aerzte einerseits selbst nicht klar darüber waren, welchem klimatischen Factor oder welcher Combination von Factoren sie Werth beilegen sollten, anderseits sich zu wenig mit Meteorologie beschäftigten, um unrichtige Behauptungen, welche zu Gunsten der einzelnen klimatischen Curorte in die Welt geschleudert wurden, einer Kritik zu unterziehen.

Bedenken wir überdiess, dass auch in der Medicin eine förmliche Umwälzung bezüglich der Ansichten über die Enstehung der Lungenschwindsucht, sowie der Mittel zur Heilung derselben in den letzten zwei Decennien eingetreten ist, so darf es uns nicht wundern, dass die Begriffe „klimatisch", „klimatischer Curort" im medicinischen Sinne eine Verschiebung erlitten haben.

„Klimatisch" war noch vor 15 Jahren identisch mit „südlich" und hatte der Begriff „klimatischer Curort" stets den Hintergedanken von Orangen- und Citronenduft; man dachte dabei an ewigen Sonnenschein, an sanft wehende Zephyre, balsamische Lüfte.

Glaubte man doch, dass die Lungenschwindsucht in heissen Ländern nicht vorkomme, während die Studien über die geographische Verbreitung dieser Erkrankung den Nachweis lieferten, dass dieselbe gerade in einzelnen Tropengegenden beider Hemisphären die Bevölkerung decimire, und dass die Bewohner der arktischen Zone weniger von Schwindsucht zu leiden haben.

Es steht nunmehr fest, dass die Lungenphtise weder durch niedere Temperaturen begünstigt, noch durch hohe verhütet oder geheilt wird.

Den Controlbeweis, dass Lungenphtise und Temperatur nichts mit einander zu schaffen haben, liefert die Meteorologie. Obwohl nämlich die Phtise, diese Geisel

Interessant ist der Versuch, eine Mondflut in der Luftbewegung nachzuweisen. Dazu werden die Beobachtungen für 3 Stunden vor und nach der oberen und unteren Mondculmination von einander subtrahirt und leider nur das Schlussresultat für die 6 ersten Monate aller 7 Jahre mitgetheilt. — Trotz der, wie es heisst, factischen Discordanz in jedem einzelnen Jahre hält der Verfasser das Resultat für sehr bemerkenswerth, weil die Zahlen der Dimension und meist dem Sinne nach mit dem von Laplace gegebenen stimmen. Laplace findet 0·19 Meilen pro Stunde, Robinson (bei wahrscheinlichen Fehlern von ±1·247 bis ±1·939!) Folgendes: Jänner 0·22, Februar 0·15, März 0·04, April 0·01, Mai 0·08, Juni 0·11. — Ich vermag unter den angegebenen Umständen die vorliegende Reihe noch nicht für einen Nachweis des Phänomens zu halten, nach welchem so viel schon geforscht worden ist; freilich noch weniger die Schluss-Tabelle XI, bei deren Berechnung alle sehr schlecht stimmenden Zahlen — sobald sie das Vierfache des wahrscheinlichen Fehlers betrugen — beiseite gelassen wurden.

Erfreulich ist der Gedanke, dass das Material zu einer erneuten Rechnung und Bearbeitung der genannten 7 Jahre vorhanden ist und bleibt. Sollten die Beobachtungen nach 1863 nicht mehr fortgesetzt worden sein?

Die Meteorologie im Dienste der Medicin.

Vortrag, gehalten in der Monats-Versammlung vom 17. März.

Von Dr. **J. Schreiber,**

Docent der Klimatologie an der medicin. Facultät.

Meine Herren!

Die Verwerthung des Klimas zu Heilzwecken reicht bis in die Zeit der alten Römer hinauf.

Die kranken Patricier wurden nach den Höhen von Stabiae geschickt; zur Sommerszeit, wo die Miasmen der pontinischen Sümpfe die Luft der Weltstadt verpesteten, floh die wohlhabende Bevölkerung an die Gesundheit bringenden Gestade des Mittelmeeres; noch heute werden in der Nähe von Pozzuoli bei Neapel die Ueberreste der Sommerfrische Cicero's gezeigt und bei Horaz finden wir manche Stelle, welche die kühlen Lüfte des herrlichen Bajae besingt.

Auch war den alten Römern der wohlthuende Einfluss längerer Seereisen bei Lungen-Erkrankungen schon bekannt.

In jener Zeit des grauen Alterthums wurden selbstverständlich noch keine meteorologischen Beobachtungen angestellt: es fehlten klimatologische Studien — die ärztliche Anordnung eines Aufenthaltwechsels konnte demnach nur in der Empyrie wurzeln.

Achtzehn Jahrhunderte sind seit jener Zeit verflossen, ohne dass sich der Standpunkt wesentlich geändert hätte.

Es wurde allerdings in den letzten 50 Jahren unendlich viel über klimatische Curorte, deren Charakter und Indicationen geschrieben: allein fast sämmtliche Publicationen entbehrten einer exact wissenschaftlichen Basis.

In diesen Schriften finden sich zwar sorgfältig gearbeitete Tabellen über den Gang der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Luftdruckes, über

und wenn wir, von der Schwierigkeit der Ausführung absehend, nur die wissenschaftliche, nicht zugleich praktische Lösung der Frage beabsichtigen würden, so müssten die Aerzte überhaupt unserer nördlichen Hemisphäre den Rücken kehren, und ihre Augen nach den nördlichen Gebieten Neuseelands richten, wo der Kranke das ganze Jahr hindurch verweilen könnte, indem der kälteste Monat 9°, der wärmste 17° aufweist, die Regenmengen sich auf das ganze Jahr gleichmässig vertheilen, und überdiess endemische Krankheiten unbekannt sind.

Erst in der jüngsten Zeit, wo auch von Aerzten die für klimatische Therapie unerlässlichen meteorologischen Studien gepflegt werden, sind dieselben aufgeklärt worden, dass „südlich“ und „warm“ nicht immer gleichbedeutend ist, dass man im Winter, um wärmere Orte aufzusuchen, vom Innern des Continentes, z. B. vom Uralgebirge aus sein Ziel ebensogut auf einer Wanderung gegen Westen als gegen Süden erreichen kann.

Es ist Ihnen, meine Herren, bekannt, dass seit etwa 10 Jahren Hunderte von Lungenphtisikern in hochgelegenen Gebirgsthälern überwintern, und zwar mit ebenso günstigem Erfolge, als in den sog. südlichen, klimatischen Curorten.

Man gelangte zu dieser Methode durch die Beobachtung der Thatsache, dass die Lungenphtise auf allen Breitegraden mit der senkrechten Höhe abnimmt, bis sie endlich ganz verschwindet. Man glaubte, dass diese Erscheinung mit der Abnahme der Luftdichtigkeit zusammenhänge, und baute darauf ein prächtiges wissenschaftliches Gebäude auf, das jedoch nach kurzer Zeit wieder zusammenbrach. Ich appellire an Ihre Nachsicht, wenn ich hier zum richtigen Verständniss ein wenig in die Wissenschaft meines Berufes hinübergreife. Die Theorie fiel mit einem Umschwunge in den Anschauungen über das Wesen der Lungenphtise zusammen.

Während man früher jede Lungenphtise auf eine im Lungengewebe sich entwickelnde Neubildung (Tuberkel) zurückführte, welche mannigfaltige Metamorphosen eingehe, gelangte man zur Ueberzeugung, dass viele Phtisen nicht mit solchen Neubildungen vergesellschaftet sind, sondern von allgemeiner schlechter Ernährung, ungenügender Blutbereitung und anderen Krankheitsprocessen abhängen, welche in letzter Linie zu einer Inanition der Lunge und Schwund des ganzen Organismus führen.

Die physiologische Wirkung des verminderten Luftdruckes, bestehend in einer Vermehrung der Herzthätigkeit, sollte zu Heilzwecken verwerthet werden, und wurde auch der verminderte Luftdruck als die Ursache der sog. Immunität (Fehlen von Schwindsucht) in Gebirgsgegenden aller Breitegrade angesehen.

Diese Annahme verlor jedoch bald ihre Begründung, als sich bei näherer Untersuchung herausstellte, dass die Immunitätsgrenze um so höher liegt, je [illegible] man dem Aequator kommt; was nach Obigem nicht möglich wäre, da das Gesetz der Abnahme des Luftdrucks auf allen Punkten der Erde gleiche Geltung hat.

Eine im K[illegible] Sachsen auf Kosten der Regierung eingeleitete Untersuchung [illegible] auf anderem Wege zur Evidenz, dass die Immunität mit der [illegible] Ortschaften [illegible] Pulse [illegible] zeigten, sobald die [illegible] in sehr nieder gelegenen Orten [illegible] herabsank, wo man es mit Ackerbauern und Viehzüchtern [illegible]

Die Wissenschaft bestätigte also nicht die Theorie; aber in der Praxis bewährte sich die Ueberwinterung der Phtisiker in hochgelegenen Gebirgsgegenden. Das Eis war einmal gebrochen und der alte Brauch: „mildes" Klima, d. h. Wärme aufzusuchen, über den Haufen gerannt.

Die erwiesene Thatsache gab aber Veranlassung zu neuer Forschung, und diese letztere approbirte erst nachträglich die wohlthätige Einwirkung des Gebirgsaufenthaltes für Lungenkranke, freilich aus ganz anderen Gründen als denen des verminderten Luftdruckes.

Schon vor etwa 15 Jahren veröffentlichte ein englischer Arzt, Mac Cormac, ein Buch, in welchem er die Behauptung aufstellte, dass die Lungenschwindsucht ein künstliches Product sei, indem sie sich dadurch entwickle, dass Menschen dieselbe Luft, welche sie ausathmen, wieder einathmen (*rebreathed air*, wie er sich ausdrückt).

Diese *rebreathed air* enthalte organische Substanzen *(organic matter)*, welche die Lunge krank machen.

Er ging so weit, zu sagen, es würde gar keine Lungenschwindsucht existiren, wenn die Menschen stets bei offenen Thüren und Fenstern schliefen, und seine erste Verordnung, dem Schwindsüchtigen gegenüber, gehe dahin, ihm streng aufzutragen, Sommer und Winter hindurch bei ganz oder halb geöffneten Fenstern zu schlafen.

Es brauchte lange, bis seine Worte Beherzigung fanden, und wenn auch nicht alle Aerzte den Muth haben, gleich Mac Cormac, die Kranken bei geöffneten Fenstern auch im Winter die Nacht zubringen zu lassen, so ist man doch so weit gekommen, auch bei kaltem Wetter die Wohnräume solcher Kranken mehrmals zu lüften und die letzteren bei Tempera'uren weit unter Null im Freien sich bewegen zu lassen.

Es steht ausser allem Zweifel, dass organische Substanzen, gleichviel, ob dieselben als Gase aus Fäulnissprocessen dem Thier- und Pflanzenreiche entstammen oder als freie Pflanzenkeime oder vollständige mikroskopische Thierchen in der Luft sich umhertreiben, in die Lunge mit dem Luftstrome gelangen, und für diese eine intensive Schädlichkeit abgeben können.

Welch hohen hygienischen Werth gute Ventilation, die nicht blos die Zuführung frischer, sondern auch die Fortschaffung schlechter, mit Miasmen verunreinigter Luft zur Aufgabe sich macht, in Epidemien gewährt, das beweist ein lehrreiches Beispiel aus jüngerer Zeit.

Bei der letzten in Wien abgelaufenen Typhus-Epidemie erkrankten in sämmtlichen Wiener Spitälern Aerzte, Wärter und anderer Leiden wegen daselbst befindliche Kranke am Typhus.

Nur in dem Rothschild'schen Spitale zu Währing kam kein einziger Fall von Ansteckung vor, obwohl daselbst eine grosse Anzahl von Typhen zur Behandlung gelangten.

Dieses Spital ist aber auch das einzige Krankenhaus Wien's, in welchem durch einen im Souterrain angebrachten, durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzten Ventilator jeder einzelne Raum ausgeschöpft werden kann.

Pasteur hat nun nachgewiesen, dass die besprochenen organischen Substanzen an der Oberfläche des Erdbodens viel zahlreicher vorkommen, als in den höheren Luftschichten, und dass sie bis zum Verschwinden abnehmen, je höher man sich in Gebirgsgegenden erhebt.

Wir haben mithin für die Luft der Gebirge und die Luft der Ebenen ein wesentliches und wichtiges Unterscheidungsmerkmal in dem Fehlen und Vorhandensein organischer Substanz.

Dass da, wo Menschen und Thiere massenhaft zusammengedrängt leben, wie diess in grossen Städten der Fall ist, die Luft mehr organische Substanz enthält, als in kleinen Städten und Dörfern, liegt auf der Hand.

In unmittelbarem Zusammenhange hiemit steht die Ozon- und Regenfrage vom klimato-therapeutischen Standpunkte.

Die luftreinigende Eigenschaft des Ozons beruht auf seiner oxydirenden Kraft. Während Sauerstoff nur bei hohen Temperaturen chemische Verbindungen mit den Körpern eingeht, oxydirt das Ozon schon bei ganz gewöhnlichen Temperaturen.

Das Ozon zerstört die Fäulnissproducte, indem es sich mit demselben chemisch verbindet und sie in andere Körper umwandelt. Das Fehlen des Ozons in einer gegebenen Atmosphäre berechtigt noch nicht zum Schlusse, dass die Luft daselbst schlecht sei; es kann ja gerade alles Ozon zur Oxidation sämmtlich vorhandener organischer Stoffe verwendet worden sein.

Das Vorhandensein von Ozon beweist jedoch direct, dass in solcher Atmosphäre keine organischen Stoffe vorhanden sein können.

Die Luft der hochgelegenen Gebirgsgegenden, sowie die Meeresluft sind ozonreicher als die der Ebene, weil in ersterer weniger oder keine organischen Stoffe angetroffen werden.

Wie in vielen Dingen, so ist auch hier die Erfahrung der Wissenschaft vorausgeeilt. Seit langer Zeit schon wird Lungenkranken der Aufenthalt in Nadelhölzern anempfohlen, das „Warum“ hat man erst in neuester Zeit gefunden.

Das aus den Nadelhölzern ausschwitzende Terpentin besitzt nämlich unter allen Körpern am meisten die Eigenschaft, den Sauerstoff der Luft in Ozon umzuwandeln, und da letzteres die organischen Stoffe zerstört, so muss die Luft in Nadelholzwaldungen sehr rein, der Respiration zuträglich sein.

Ob die directe Einathmung von Ozon von Vortheil sei, muss vorläufig noch als offene Frage behandelt werden.

Es scheint, als ob der Respirationsprocess [illegible]

heit nothwendiges Moment, und kann Orte, in denen es Wochen oder gar Monate lang nicht regnet, als klimatische Curorte nicht anerkennen.

Es sei zugegeben, dass anhaltender Regen manch Unangenehmes mit sich bringt, allein das Unangenehme kann ganz heilsam wirken, sowie ja auch die Wirkung des Medicamentes durch seinen angenehmen oder widerlichen Geschmack oder Geruch nicht bedingt ist. Es erübrigt nun noch, einen Blick auf die Gasmischungsverhältnisse unserer Atmosphäre zu werfen.

Gesunde, normale Luft ist in der Regel folgendermassen zusammengesetzt:

100 Volumina enthalten: 20·81 Sauerstoff
79·15 Stickstoff
0·04 Kohlensäure.

Der Stickstoff spielt beim Athmungsprocesse keine Rolle, er kommt also nicht in Betracht.

Massgebend für die Qualität der Luft sind die Mengen des Sauerstoffes und der Kohlensäure.

Der Unterschied zwischen der normalen Luft und jener, in welcher Kerzen nicht mehr brennen, die nur 18·27 oder gar jener Luft in der auch der Mensch nicht mehr leben kann, die 17·20 Sauerstoff enthält, springt ins Auge.

Es wurde aber die Frage aufgeworfen, ob dem Unterschiede zweier Luftgattungen eine Bedeutung beizulegen sei, von denen die eine beispielsweise 20·999, die andere 20·980 Sauerstoff enthält.

Angus Smith beantwortet diese Frage (in seinem Buche *air and rain*) dahin, dass solche Differenzen absolut keinen Einfluss auf die Respiration ausüben, so lange der fehlende Sauerstoff einfach abhanden gekommen ist; vielleicht dadurch, dass er zur Ozonbildung verwendet wurde. Anders steht jedoch die Sache, wenn an die Stelle des von einem Fäulnissproducte absorbirten Sauerstoffes ein Fäulnissgas getreten wäre.

Bei chemischen Wirkungen sind auch anscheinend sehr geringe Unterschiede von grosser Tragweite.

Ziehen wir nämlich von 0·999 die Zahl 0·980 ab, so ergiebt sich 0·019 für 100 Volumina und für eine Million Volumina eine Differenz von 190. Wenn wir aber in diesem Verhältnisse von 190 zu 1,000.000 in unserem Trinkwasser eine Versetzung mit irgend einem Gifte vornehmen oder mit einer faulenden Substanz, die als Gift angesehen werden muss, so bekommen wir im Liter 0·19 Gramm, eine Quantität, welche vollkommen hinreichen würde, den menschlichen Organismus krank zu machen oder gar zu tödten.

Dabei müssen wir in Erwägung ziehen, das wir wenig Wasser trinken, im Verhältniss zur kolossalen Menge von Luft, die wir einathmen.

Ein erwachsener Mensch nimmt täglich im Durchschnitte 3—4 Liter Wasser zu sich, während er 6000—12.000 Liter Luft einathmet. Ueberdiess dürfen wir nicht vergessen, dass die in der Luft enthaltenen Verunreinigungen, insofern sie nicht vom Kreislaufe ausgeschieden werden, im Blute verbleiben, während die im Magen ausgeschiedenen Verdauungssäfte eine bedeutend desinficirende Fähigkeit besitzen, die dem Blute mangelt.

Die besprochene Menge wäre für manches Gift eine riesige Dosis, und doch beträgt sie für eine einzelne Einathmung blos den 2000sten Theil eines Gran oder 0·0000035 Gramm.

Wie unendlich gering sind die Mengen von Arsenik, welche von den mit Schweinfurtergrün bemalten Tapeten sich der Atmosphäre mittheilen, und doch werden schwere Arsenikvergiftungen bei Menschen beobachtet, welche sich in Zimmern aufhalten, die mit solchen Tapeten bedeckt sind.

Ich erinnere Sie, meine Herren, an die Bleikoliken der Anstreicher, welche längere Zeit mit Bleiweis arbeiten; an die Erkrankungen der Quecksilber- und Phosphorarbeiter.

Die bösartigen Fieber der Tropengegenden, denen Tausende von Menschenleben zum Opfer fallen, entstehen ebenso, wie die Wechselfieber unserer Sumpfgegenden, nur durch Einathmung solcher Luft, welche durch Verwesungsproducte vegetabilischer und animalischer Substanzen (häufig gasförmiger Natur) verunreinigt ist. Das gelbe Fieber wird erwiesenermassen durch Einathmung der Sporen einer im Meerbusen von Mexiko vorhandenen Alge erzeugt; es kommt in einer Höhe von circa 2000' über dem Niveau des mexikanischen Golfes nicht mehr vor, wahrscheinlich weil die Sporen in dieser Höhe nicht mehr jene Temperatur finden, welche zur ihrer Lebensfähigkeit nothwendig ist, sowie das gelbe Fieber auch an der Meeresküste nur in den heissen Monaten auftritt.

Sie sehen, meine Herrn, der Begriff „klimatisch", hinter dem man früher ein undefinirbares, unklares Specificum suchte, über das man sich eigentlich gar nicht Rechenschaft geben konnte, erscheint nun unendlich klar und einfach; er bedeutet in erster Linie reine, keine Miasmen, keine organische und anorganische Beimengungen enthaltende Luft, in welcher meteorische Niederschläge nicht fehlen sollen. Ich sage „erscheint", weil der positive Beweis fehlt und in 10 Jahren vielleicht durch neue Forschungen die heutigen Anschauungen unhaltbar geworden sind.

Allerdings lässt sich ein Ort, auch wenn er im höchsten Maasse die eben genannte Eigenschaft besitzt, nicht als klimatischer Curort verwenden, wenn nicht noch eine Summe anderer Bedingungen erfüllt wird, deren Erörterung nur vor einem rein ärztlichen Forum platzgreifen kann.

Ich möchte meine Betrachtungen nicht schliessen, ohne den Wunsch auszusprechen, die Meteorologische Central-Anstalt möge in Erwägung ziehen, ob ihr Wirkungskreis nicht einer Erweiterung insofern fähig wäre, dass an einzelnen Stationen auch Untersuchungen über den Gehalt der Luft an organischen Beimengungen und an Ozon angestellt werden.

Kleinere Mittheilungen.

(Zur Kenntniss der Structur des Hagels.) Ich erlaube mir, anlässlich der in Nr. 3 dieser Zeitschrift abgedruckten Mittheilungen des Herrn Prof. Osborne Reynold's daran zu erinnern, dass ich bereits 1872 in einem Aufsatze — Poggendorf's „Annalen" Seite 482; Referat im „Naturforscher" V, Seite 320 — über die kegelförmige Gestalt der Hagelkörner mich näher ausgelassen und insbesondere die feineren Structurverhältnisse eines am 10. September 1870 gefallenen Hagels beschrieben habe. In der Structur und in dem Ansatz des klaren Eises an der convexen Grundfläche des Kegels fand ich (Seite 485) schon den Beweis dafür, dass der Eiskegel stets mit der abgerundeten Basis voran

fallen, und sich nur an dieser Grundfläche vergrössern müsse. Auch betonte ich den Mangel von geraden Begrenzungslinien der Eistheilchen und von Krystallwinkeln, woraus folge, dass man es beim Hagel durchaus nicht etwa mit zusammengeklebten Schneeflocken zu thun habe; ausserdem sei der Spitzenwinkel des Kegels ziemlich constant 70—80°. Im Wesentlichen hat Herr Reynold's diess jetzt auch gefunden, aber noch die weitere Beobachtung mitgetheilt, dass die Oberfläche des Kegels gestreift sei und die Streifen vom Scheitel auslaufen. Das war mir bisher entgangen, obgleich ich in den letzten Jahren recht häufig den Hagel genauer untersuchte und der Hauptsache nach meine Beobachtungen von 1870 immer wieder bestätigen konnte.

Ich würde mit dieser Prioritätsreclamation nicht hervorgetreten sein, wenn ich nicht bei dieser Gelegenheit eine am 10. November v. J. hier gemachte Beobachtung mittheilen möchte, welche mir wiederum einiges Licht auf die erste Entstehung des Hagels zu werfen scheint. Bei etwa 4° Kälte und ruhiger Luft fielen am Vormittag vereinzelte Schneeflocken; unter denselben fanden sich Uebergänge in Hagel. Wie überall Zwischenformen und Entwicklungsstufen in der Natur lehrreich für die Kenntniss von der Entstehung der normalen Form werden, so schien diess auch hier der Fall zu sein, wesshalb eine nähere Beschreibung jener gerechtfertigt sein dürfte. Als eine erste Uebergangsform betrachte ich nun von den am 10. November wahrgenommenen Eiskörpern diejenigen Schneeflocken, welche zwar noch sechsstrahlige Sterne vorstellten, sich aber in der Dickendimension bedeutend verstärkt hatten. Diese Sterne hatten offenbar die bekannten flachen Schneefiguren zur Grundlage; aber ihre Arme und das Centrum waren überzogen mit einem — schon bei 6—8maliger Loupenvergrösserung deutlich wahrzunehmenden — unregelmässigen feinen, wahrscheinlich fast dendritisch verzweigten Reif, die Arme waren nicht blos in der Breite erheblich ausgedehnt, sondern auch bedeutend verdickt und ahmten desshalb die Gestalt eines Seesternes mit stielrunden Armen nach; [1]) somit hätte die Sache nichts Merkwürdiges. Aber nun gab es einzelne Körper, bei denen die Verdickung in senkrechter Richtung (der Schneestern als horizontal liegend gedacht) sehr viel weiter gediehen war, so dass man nur noch von einem sternförmigen Umrisse derselben sprechen konnte. Wir mögen diese als zweite Uebergangsform ansehen; ihre Dicke war im Mittel fast halb so gross als ihr Scheibendurchmesser. Endlich verdickte sich die Figur noch weiter, womit zugleich eine Ausbreitung der Basis verbunden war; es entstand also ein abgestumpfter Kegel . Bei diesen Kegeln fand ich nun den Spitzenwinkel des ergänzt gedachten Kegels zu 70—80° nach ungefährer Schätzung. Was nun weiter an denselben sogleich auffallen musste, war, dass ihre Basis nicht, wie die der ersten und zweiten Form, plan, sondern deutlich gerundet erschien, besonders bei den grösseren. Ferner waren die Zwischenräume zwischen den zu erhabenen Leisten veränderten Strahlen mehr oder weniger ausgefüllt mit jenem feinen Reife. Es war also wohl kaum noch ein Zweifel, diese dritte Uebergangsform stelle unausgebildeten Hagel vor. Zugleich

[1]) Etwas Aehnliches hat vielleicht auch Scoresby gesehen; seine Fig. 63 im „Tagebuch einer Reise auf den Wallfischfang“. Uebersetzung von Kries, scheint darauf zu deuten. Die Beschreibung, Seite 99, sagt, die Krystalle seien undurchsichtig, nicht so dünn wie die andern gewesen.

erklären sich nun auch die von Herrn Reynold's gesehenen Streifungen des Kegels. Die grössten Körner dieser Form hatten übrigens kaum über 2 Millimeter Durchmesser. Allen fehlte die Spitze des Kegels und eben dieser Umstand gestattete es, die Uebergangsstufen bis zu der oben als erste bezeichneten verdickten Schneeflocke zurück zu verfolgen. Da nun der normale kegelförmige Hagel im Winter nicht selten noch bedeutend kleiner vorkommt, so wird man, glaube ich, aus der beschriebenen Gestalt schliessen müssen, dass die Bedingungen zur Hagelbildung in der Wolke am 10. November erst sehr spät eingetreten sind, als die Schneefigur schon eine bedeutendere Grösse erlangt hatte. (Möglicherweise sind in der sorgfältigen Zusammenstellung vieler Schneefiguren von Schumacher, Krystallisation des Eises 1844, die Fig. 10 und 11 auf Tafel I und Text Seite 83 auf gleiche Formen zu beziehen; dieselben sind übrigens nicht von Schumacher, sondern von Wilke — Abhandlungen der schwedischen Akademie 1761 — beobachtet.)

In Verbindung mit meiner früheren Beobachtung dürfte aus diesem Befunde mit Sicherheit zu beweisen sein, dass die Hagelkörner wirklich nur in einer einzigen Richtung wachsen, nämlich an der Grundfläche. Vielleicht wird es, nachdem man nun weiss, wo man die grundlegende Schneeflocke zu suchen hat, einmal gelingen, an der Spitze des Kegels eine kleine mikroskopische, sechsseitige Tafel, deren Ebene senkrecht auf der Mittellinie des Kegels steht, zu finden. Was man unter der Bezeichnung: „körniger Schnee" versteht (Schumacher l. c. Seite 79 und 82, Taf. I, Fig. 5), sind wahrscheinlich nichts Anderes als Hagel-Embryonen und diese versprechen am ehesten weiteren Aufschluss zu geben. Es erklärt sich ferner aus meiner Beobachtung, warum man im gewöhnlichen Hagel nicht, wie man nach der Krystallform des Eises erwarten sollte, einen Winkel von 60° findet, sondern einen nicht constanten, der, soviel ich bisher gesehen, 90° niemals erreicht, aber auch immer über 60° misst. Der Spitzenwinkel hat eben mit der Krystallform nichts zu thun, sondern der Kegel entsteht durch den Einfluss verschiedener, ihrer Intensität nach nicht genauer bekannten Factoren, namentlich des Luftwiderstandes und des Gewichtes des Korns, gerade in dieser Gestalt.

Ganz neuerdings hat auch Herr Prof. Prestel, dem meine frühere Mittheilung unbekannt geblieben sein wird, in einem Aufsatze (Nr. 5 dieser Zeitschrift) sich mit der Gestalt und Structur der Hagelkörner beschäftigt und Ansichten vorgetragen, mit denen ich mich, was den gewöhnlichen Hagel anbetrifft — über Schlossen habe ich kein Urtheil, da ich nur einmal diese seltene Naturerscheinung gesehen habe — keineswegs einverstanden erklären kann. Wenn er im Eingange sagt, „man sei bei den bisherigen Untersuchungen sehr [illegible] über Gestalt und Structur weggegangen", so gebe ich gern zu, dass [illegible] Manches zu thun ist, wenn es aber weiterhin heisst: „bei den zu Aggregaten zusammengeballten Schneeflocken welche man Hagel nenne, sei die [illegible] Gestalt vorherrschende, sowie [illegible] und Graupeln [illegible] dass sie kugelförmige [illegible] Aggregate [illegible] dahin berichtigt werden, dass [illegible] wirklichen Hagel [illegible] kleinsten Graupeln [illegible] kegelförmige [illegible] aus Schnee bestehen. [illegible] ist so leicht [illegible] dass [illegible] der That nicht [illegible] Zweifel [illegible] können. Es scheint auch, dass [illegible] Kant [illegible] aufmerksam

gemacht hat. Allerdings wird man zu solchen Untersuchungen, die schon mit blossem Auge oder besser mit einer 2—4mal vergrössernden Loupe ohne Schwierigkeit angestellt werden können, nicht gerade die ganz vereinzelt vorkommenden Stücke mit zufällig abgebrochenen Kegelspitzen verwenden. Aber mit Herrn Prestel (wohl nach dem Vorgange von Delcros, Nöggerath und Anderen) zu sagen: „als Bruchstücke von sphäroidischen Hagelkörpern sind die nicht selten vorkommenden Kegelspitzsäulen mit sphärisch gekrümmter Grundfläche zu betrachten“, heisst doch wirklich nichts Anderes, als eine seltene Ausnahme zur allgemeinen Regel machen. Bruchstücke von Hagelkörnern entstehen überhaupt nicht leicht; und welcher sonderbare Zufall müsste bei dem Aneinanderprallen der vermeintlich sphäroidischen Hagelkörper obwalten, wenn immer als Endresultat abgedrechselte Kugelsectoren von fast constantem Winkel entstehen sollten?.

Vielleicht veranlasst diese Notiz den einen oder andern Beobachter — namentlich wünschenswerth dürften Nachrichten aus Gebirgsgegenden sein — den Hagel einmal etwas genauer anzusehen; man nehme aber dazu solchen, der auf ein weiches Moospolster oder dergleichen Unterlage fällt; dann sind Verletzungen fast ganz ausgeschlossen.

Bramstedt in Holstein, 26. März 1877. Dr. Flögel.

(Blanford: Ueber die Ungleichheit der beiden täglichen Schwankungen des Luftdruckes.) [1]) In den Tropen zeigt bekanntlich der Luftdruck mit äusserster Regelmässigkeit täglich eine doppelte Schwankung, die durch keine Störung, ausgenommen während des Vorüberziehens einer Cyklone, verdeckt wird. Von 3 bis 4 Uhr des Morgens an beginnt der Luftdruck zu steigen, anfangs langsam, später etwas schneller, und erreicht sein Maximum gewöhnlich zwischen 9 und 10 Uhr; die genaue Zeit des Eintrittes ändert sich etwas nach den Jahreszeiten. Dann fällt er sehr schnell während 3 oder 4 Stunden nach Mittag und erreicht den tiefsten Stand um 4 oder 5 Nachmittags. Hierauf beginnt ein Steigen bis etwa 10 Uhr Abends; aber dieses zweite Maximum ist etwas geringer, als das am Vormittag. Dann fällt er wieder, aber weniger wie Nachmittags, und erreicht ein Minimum zwischen 3 und 4 Uhr Morgens. In dieser Form wird die Erscheinung gewöhnlich in Bengalen beobachtet; aber sie erleidet einige locale Variationen sowohl in Betreff der Zeiten der Extreme, wie in der relativen und absoluten Amplitude der Schwankungen. Auf hohen Stationen, 6000 oder 7000 Fuss über dem Meere, ist das Nachmittags-Minimum gewöhnlich nicht so niedrig wie das Morgen-Minimum und das Morgen-Maximum tritt später auf; in den Ebenen hingegen tritt das Morgen-Maximum früher auf und das Nachmittags-Minimum später bei trockenem heissen Wetter und auf trockenen Stationen im Innern, gegenüber der Regenzeit und den feuchteren Orten der Küste. Diese Schwankungen nehmen an Grösse ab, wenn wir von den Tropen nach den Polen gehen, und in Europa sind sie stets mehr oder weniger durch die grösseren unregelmässigen Schwankungen des Atmosphärendruckes verdeckt. Auf dem tropischen atlantischen Ocean sind das Steigen und das Fallen beider Oscillationen ziemlich gleich und geringer als auf dem Lande.

---

[1]) Mit Beziehung auf die in der vorigen Nummer abgedruckte Original-Abhandlung des Herrn Blanford entlehnen wir dieses Referat der bekannten vortrefflichen naturwissenschaftlichen Wochenschrift „der Naturforscher“ X. Jahrgang. Nr. 12.

Diese Erscheinung wird auch mit dem Namen der „Gezeiten des Luftdruckes" bezeichnet; aber sie ist nicht derselben Art wie die Gezeiten der Meere, da sie ganz unabhängig von der Stellung des Mondes ist und auch weniger mit der Stellung der Sonne als mit der Zeit zusammenhängt, welche die Sonne über dem Horizont verweilt. Herr H. F. Blanford hat nun versucht, eine physikalische Erklärung von der Ungleichheit dieser beiden Oscillationen zu geben und bespricht zunächst die älteren Erklärungsversuche für diese, schon sehr lange bekannten Oscillationen, nämlich die Erklärung von Kämtz, der sie einfach für eine directe Wirkung der Sonnenwärme hielt, und die von Sabine und Dove, welche neben der durch die Erwärmung erzeugten einfachen Oscillation (einem Minimum in der heissesten und einem Maximum in der kältesten Zeit) noch eine Doppel-Oscillation annehmen infolge der sich ändernden Dampfspannung, welche zwei Maxima und zwei Minima hat. Diese Erklärungen sind jedoch nicht ausreichend zum Verständniss der Barometerschwankung, denn, wenn man von der Schwankung des Luftdruckes die Curve der Dampfspannung abzieht, bleibt eine unregelmässige Curve zurück, statt einer einfachen Schwankung; dass die Erwärmung allein die doppelte Oscillation nicht erklären kann, ist selbstverständlich.

„Es haben nun Espy, Davies und Kreil, wie es scheint unabhängig von einander, die Aufmerksamkeit auf eine nothwendige Consequenz der täglichen Erwärmung der Atmosphäre gelenkt, welche der Beachtung von Kämtz, Dove und Sabine entgangen zu sein scheint, und welche, möge sie eine vollständige oder auch nur eine theilweise Erklärung geben, eine solche doppelte tägliche Oscillation erzeugen muss, wie die, welche erklärt werden soll. Es ist diess die Abnahme des Atmosphärendruckes, die erzeugt wird durch die Ausdehnung der Atmosphäre am Nachmittag, und die Zunahme, welche wieder durch die Zusammenziehung am Abend hervorgebracht wird. [illegible]

Aber thatsächlich ist diese Ungleichheit grösser auf dem Lande als auf dem Meere, grösser bei trockenem als feuchtem Wetter, und sie zeigt ein umgekehrtes Verhalten in den Ebenen und auf Bergen. Als hervorragender Charakterzug der ganzen Erscheinung verdient diess ein besonderes Studium.

Denkt man sich die ganze Oscillation als zusammengesetzt aus einer einfachen und einer doppelten Oscillation, von denen die erste die erwähnte Ungleichheit bedingt, so hat Herr Blanford bei der Discussion der täglichen Periode der Winde in Calcutta gefunden, dass auch hier eine einfache Oscillation vorhanden ist, die in den Stunden des Wechsels u. s. w. zusammenfällt mit der fraglichen einfachen Schwankung des Druckes, und ferner eine doppelte Oscillation des Windes, welche dieselbe Beziehung zu der doppelten Schwankung des Barometers hat. Von diesen ist die erste die wichtigste. Die Tendenz des Windes ist, von Westen zu wehen (die Richtung der gewöhnlichen Landwinde) während des Tages, und die entgegengesetzte in der Nacht. Man kann sich schwer dem Schlusse entziehen, dass das Zusammenfallen eines westlichen Windes mit fallendem Drucke und eines östlichen mit steigendem Drucke sowohl bei der einfachen wie bei der doppelten Schwankung nicht zufällig sei.

Wenn man die Wirkung der Sonnenwärme auf das Land und auf das Wasser untersucht, wird man finden, dass ein grösserer Druck erzeugt wird über dem ersteren, wie über dem letzteren. Eine gegebene Wärmemenge, welche in dem einen Falle verbraucht wird, trockene Luft zu erwärmen, in dem andern, sie mit Dampf zu laden, ohne sie zu erwärmen, wird den Druck der trockenen Luft $7\frac{1}{2}$mal so viel steigern als den der feuchten Luft. Auch nachdem man die Wärme abrechnet, welche reflectirt, ausgestrahlt u. s. w. wird, scheint es noch sehr wahrscheinlich, dass ein Theil dieses Unterschiedes bestehen bleiben wird, und so muss eine tägliche Ungleichheit des Druckes über Land und Meer entstehen, eines Druckes aber, der herrührt von der inneren Bewegung der Luft und nicht von ihrer Menge, welche ihr Gewicht ausmacht. Die Wirkung davon wird sein, eine Luftbewegung zu erzeugen vom Lande nach dem Meere am Tage und einen compensirenden, rückfliessenden Strom in der Nacht.

Dass auch die Amplitude der täglichen Oscillation zum grossen Theile abhängt von der Art der Arbeit, welche von der Sonnenwärme geleistet wird, zeigt sich an der kleinen Amplitude der barometrischen Curven in der Regenzeit, im Vergleich mit den bei trockener Witterung; zur See, im Vergleich mit dem Lande, und an wolkigen Tagen im Vergleich mit hellen Tagen, welche letztere Thatsache von Kreil und Lamont festgestellt worden ist.

In der letzten Zeit ist eine sehr gründliche Zusammenstellung der Data, welche über die barometrischen Gezeiten in den verschiedenen Theilen der Welt gesammelt wurden, von Herrn Alexander Buchan veröffentlicht worden (vgl. diese Zeitschr. Bd. XI, p. 365). Bei der Uebersicht dieser Data hat Herr Buchan einen Schluss in Betreff der Schwankung der täglichen Abnahme des Druckes gezogen, der auf den ersten Blick paradox erscheint, der aber so merkwürdig mit den eben beschriebenen Schlüssen stimmt, dass er die unmittelbare Veranlassung dieser Mittheilung geworden. Herr Buchan erwähnt, dass das Sinken des Druckes während der Nachmittagsstunden von der localen Vertheilung des Landes und Wassers bedeutend abzuhängen scheint, ferner von der Stellung der Sonne, der Feuchtigkeit der Luft und der Richtung des Windes, speciell in Rücksicht darauf, ob er Land- oder Seewind ist; und dass, während zahlreiche Beispiele an

werden können, welche eine stärkere Oscillation in demselben Gebiete bei hoher Temperatur und trockener Atmosphäre beweisen, als bei einer niedrigen Temperatur und einer feuchten Atmosphäre, einige merkwürdige und auffallende Ausnahmen hievon existiren. Eine von diesen zeigt das Mittelmeer, an dessen Küsten die Amplitude der Oscillation am kleinsten ist gerade in der Jahreszeit, in der die Luft am trockensten. Herr Blanford bemerkt, dass diese scheinbare Anomalie vollständig erklärt wird durch das bereits beschriebene Verhältniss. Die tägliche Ungleichheit der Drucke, die über dem Lande und dem Meere erzeugt wird, muss nämlich am grössten sein, wenn die Wirkung der Sonne am directesten ist; wenn die Sonnenstrahlen ungehindert durch Wolken, in dem einen Falle auf Land fallen, in dem andern auf eine Wasserfläche, dann wird unter solchen Umständen auch die Ueberführung von Luft vom Lande nach dem Meere während des Tages ein Maximum sein und das tägliche Sinken des Druckes an der Küste wird vermindert werden durch die locale Anhäufung der Luft.

Es scheint so in hohem Grade wahrscheinlich, dass ein grosser Theil der täglichen Unregelmässigkeit der barometrischen Gezeiten herrührt von der Ueberführung von Luft vom Lande nach dem Meere und umgekehrt, und von einem ähnlichen Ueberführen, dass man zwischen den Ebenen und Gebirgen als vorhanden nachweisen kann. Aber die Erscheinung ist sehr verwickelt, und viel Arbeit und Studium sind noch nöthig, um ihre Elemente zu enthüllen; denn sie ist zusammengesetzt zum Theil aus elastischem und reagirendem Drucke, zum Theil aus dynamischem Drucke und zum Theil aus Schwankungen in dem statischen Drucke der Atmosphäre. Bis diess geschehen und bis man gefunden haben wird, dass die Wärme und ihre Wirkungen nicht ausreichen, um das Phänomen zu erklären, scheint es voreilig, für die Erklärung der barometrischen Gezeiten zu magnetischen und elektrischen Erscheinungen seine Zuflucht zu nehmen." *(Proceedings of the Asiatic Society of Bengal No. VIII, August 1876, pag. 176.)*

(Prof. Dr. H. Buff: Ueber eine meteorologische Anwendung des Thermomultiplicators. [1]*)* Der Thermomultiplicator ist bekanntlich schon seit einigen Jahren unter die Hilfsmittel zur Bestimmung der Temperatur des Himmels aufgenommen worden. Mit einem hohen Grade der Empfindlichkeit verbindet dieses Instrument den grossen Vortheil, dass seine Anzeigen, mehr als es bei andern thermometrischen Vorrichtungen der Fall ist, sich unabhängig von den wechselnden Temperatur-Einflüssen der näheren Umgebung erhalten lassen. Resultate von besonderer Bedeutung für die Meteorologie scheinen gleichwohl bis jetzt auf diesem Wege nicht erzielt worden zu sein. Es ist diess um so auffallender, weil die thermoelektrische Säule eine Eigenthümlichkeit besitzt, durch deren Benützung sie erlaubt, dass thermometrische Geräthe des Meteorologen wesentlich zu ergänzen und zu vervollständigen. Sie bietet nämlich ein Hilfsmittel, die noch unveränderten, d. h. noch nicht in fühlbare Wärme umgesetzten Wärmestrahlen der Sonne, wenigstens zum grossen Theile von denjenigen zu trennen, welche die Luft und die darin schwebenden Körper infolge ihrer besonderen Beschaffenheit und augenblicklichen Temperaturhöhe aussenden. Sie verschafft uns dadurch die Möglichkeit die Einwirkung und näherungsweise vielleicht selbst das Mengenverhältniss der ersteren zu beliebigen Zeitpunkten auch an solchen Stellen nachzuweisen, zu welchen die Sonnenstrahlen unmittelbar nicht gelangen können.

[1] Im Auszuge aus Pogg. Annalen der Physik Band CLIX. December 1876.

Wenn man den konischen Reflector der Thermosäule nach Sonnenuntergang gegen irgend welche Stelle des Himmels richtet, so zeigt sich, jedenfalls in der grossen Mehrzahl der Fälle, eine, eine Abkühlung derjenigen Fläche der Säule, die dem Himmel zugekehrt ist, andeutende Ablenkung der Galvanometernadel. Während der Abwesenheit der Sonne strahlt also die geschwärzte Fläche eine grössere Wärmemenge gegen den Himmel, als sie selbst wieder empfängt.

Schiebt man eine Glasscheibe vor den Reflector dergestalt, dass die einfallenden Strahlen, um zur Fläche der Säule zu gelangen, das Glas durchdringen müssen, so kehrt die Nadel in ihre Nulllage zurück, und bleibt in dieser Stellung, wenn nicht die Glasscheibe eine Abkühlung unter die Temperatur der umgebenden Luft erfährt. Letzteres kann bei klarem Himmel eintreten und wird dann durch eine geringe Abweichung der Magnetnadel nach der negativen Seite erkannt.

Die Glasscheibe wirkt also nächtlicher Weile als ein vollkommener Schirm sowohl gegen die aus der Atmosphäre gegen die Säule einfallenden, wie gegen die von der Säule nach aussen gerichteten Wärmestrahlen.

Auch bei Tage bildet das Glas einen athermanen Schirm gegen die aus der Luft als einer Körpermasse von bestimmter Temperatur zufliessenden Wärmestrahlen, denn alle diese Strahlen, besitzen infolge der niederen Temperatur der Körpertheile, von welchen sie ausgehen, eine zu geringe Brechbarkeit, um von dem Glase durchgelassen werden zu können.

Gleichwohl stellt sich die Nadel des nur durch eine Glasscheibe beschirmten Thermomultiplicators bei Tage nur selten auf Null. Gewöhnlich bemerkt man eine Ablenkung und zwar nach der positiven Seite der Scala, also eine Erwärmung der Löthstellen über die Temperatur der umgebenden Luft.

Da nun, wie gesagt, die atmosphärischen oder von den im Luftraume verbreiteten Stoffen gemäss ihrer Temperaturhöhe ausgesendeten Wärmestrahlen das Glas nicht zu durchdringen vermögen, so kann die erwähnte Erscheinung nur durch directe oder reflectirte Wärmestrahlen der Sonne hervorgebracht worden sein.

Man beobachtet dieses Verhalten, nach welcher Richtung des Himmels der Reflector der Thermosäule eingestellt worden sein mag, und es ergiebt sich hieraus in nothwendiger Folge, dass der wärmende, gleich dem leuchtenden Theile der Sonnenstrahlen in unserer Atmosphäre durch Reflexion nach allen Richtungen zerstreut wird. Ferner geht hieraus hervor, dass ein anscheinend nicht unbeträchtlicher Theil derjenigen Strahlen, welche zwar in die Atmosphäre eindringen, ihrer ursprünglichen Richtung nach aber an dem Erdboden vorübergehen müssten, gleichwohl für die Erwärmung desselben nicht verloren gehen.

Bei einer Reihe unter diesem Gesichtspunkte ausgeführter, vergleichender Beobachtungen war, um die Wirkung direct einfallender Sonnenstrahlen ganz auszuschliessen, der konische Reflector der Säule gegen den nördlichen Himmel gerichtet, und zwar unter einem Winkel von 45°, bei welchem, mit Rücksicht auf die Lage des geöffneten Fensters zu derjenigen seiner Umgebung, ein verhältnissmässig grosses Segment der Himmelskugel der Säule gegenüberstand. Vor den Reflector konnte rasch eine Glasscheibe gebracht, oder wieder entfernt, oder endlich auch ein doppelter Messingschirm vorgeschoben werden.

Die unteren Löthstellen der Säule waren durch ihren cylindrischen Ansatz und durch einen doppelten Messingschirm vor dem Einflusse der Bodentemperatur geschützt, im Uebrigen frei von der Luft bespült.

Hatte man beide Doppelschirme vorgeschoben, so behauptete die Nadel ihre Nulllage, oder trat doch, wenn vorher eine Ablenkung stattgefunden hatte, stets sehr bald in dieselbe zurück. Der geringe Höhenunterschied der beiden geschwärzten Säulenflächen war also ohne merklichen Einfluss auf das Gleichgewicht ihrer Temperaturen.

Bei vorgesetztem Glasschirme bewegt sich die Galvanometernadel immer nach der positiven Seite, von Null an in den mannigfaltigsten Schwankungen.

Die kleinsten Ablenkungen zeigten sich in diesem Falle bei klarer Luft und tiefblauem Himmel. Doch in keinem Falle, so lange noch die Sonne über dem Horizonte stand, konnte ein Zurückweichen der Nadel bis auf 0° wahrgenommen werden. Erst nach Sonnenuntergang stellte sie sich auf 0° ein.

(Es folgen im Originale einige specielle Beobachtungsreihen.)

Sehr auffallend ist der Unterschied in der Einwirkung auf die Thermosäule, so oft der Glasschirm entfernt wird. Es zeigt sich, dass bei ganz klarer Luft die der freien Strahlung ausgesetzte Fläche sich stets abkühlt, also mehr Wärme abgiebt, als sie wieder empfängt. Doch blieb dieser Verlust nicht zu allen Tageszeiten gleich, und war, so scheint es, mehr von der Reinheit der Luft als vom Stande der Sonne abhängig. In der That gehorcht die Nadel einer jeden derartigen Veränderung in der Beschaffenheit der Atmosphäre. Dunstige Luft, Gewölke verminderten jedesmal die negativen Ausschläge, während die positiven unter dem Schutze der Glashülle dadurch verstärkt wurden. Wolken bei freier Strahlung können sogar die Nadel zwingen, durch ihre Nulllage nach der positiven Seite überzutreten und hier starke Ausschläge zu bewirken. Es ist diess besonders dann der Fall, wenn der Himmel gleichförmig mit dichtem Gewölke überzogen ist. Man erhält dann bei freier Strahlung, gleichwie unter Beihilfe des Glasschirmes, grosse positive Ablenkungen. Dieselben vermindern sich jedoch rasch, sobald der Thermosäule gegenüber blauer Himmel zum Vorschein kommt.

Meine Beobachtungen, so wenig umfangreich sie noch sind, gestatten doch schon jetzt eine bemerkenswerthe Folgerung bezüglich des Verhaltens der Pflanzen, je nachdem sie im Freien wachsen oder sich unter einer Glashülle befinden. Frische saftige Blätter sind kaum weniger kräftige Ausstrahler und anderseits Aufsauger der Wärme als die mit Kohlenschwarz überkleideten Flächen der thermo-elektrischen Säule. Es ist daher anzunehmen, dass sie sich in ähnlicher Weise, wie die Säule gegen die aus der Atmosphäre ihnen zugeführten Wärmestrahlen verhalten werden. Sie werden also, wenn der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen entzogen, bei klarer Luft, selbst bei Tage sich abkühlen. Dagegen unter dem Glasschirme erhöht sich ihre Temperatur über diejenige der umgebenden Luft.

Eine eigenthümliche Wirkung einer von der Sonne oder auch vom Gaslichte beschienenen Schneefläche auf die thermo-elektrische Säule steht im engsten Zusammenhange mit den vorher beschriebenen Beobachtungen.

Ein flacher Holzkasten von $^1/_2$ Meter Quadrat wurde mit Schnee gefüllt, die dadurch gebildete Schneefläche eben abgestrichen und etwa unter 45° Neigung der mit dem konischen Reflector bewaffneten Seite einer Thermosäule gegenübergestellt.

In der Nähe, doch von der Säule durch eine undurchsichtige Scheidewand getrennt, war eine Gasflamme, mit sphärischem Hohlspiegel versehen, so aufgestellt, dass ihre Strahlen, von dem Schneefelde zurückgeworfen, die Richtu

gegen den konischen Reflector erhielten. Bei freier Strahlung entstand, wie man nicht anders erwarten wird, eine Ablenkung der Nadel im Sinne einer Abkühlung der dem Schnee dargebotenen Säulenfläche; so wie aber eine Glasscheibe zwischen die Schneefläche und die Säule geschoben wurde, begann die Nadel gegen ihre gewöhnliche Ruhelage zu schwanken und nahm nach einigen Oscillationen eine feste Stellung auf der andern Seite ihres Theilkreises, beweisend, dass der Thermosäule nunmehr Wärme von dem Schnee zugeführt worden war.

(Elemente des Erdmagnetismus zu Bombay.) In den *Philosophical Transactions of the Royal Society Vol. 166, pt. 1, London 1876*, veröffentlicht Herr Charles Chambers, Director des Colaba-Observatoriums zu Bombay, die Resultate der magnetischen Beobachtungen zwischen 1867 und 1874. *(The absolute Direction and Intensity of the Earth's magnetic force at Bombay and its secular and annual Variations.)* In Bezug auf die benützten Instrumente und die Beobachtungsmethoden muss auf das Original verwiesen werden. Es kann aber bemerkt werden, dass erstere zu den vorzüglicheren ihrer Art gehörten und am Kew-Observatorium verglichen worden sind, jedoch hebt Chambers hervor, dass seit März 1870 die Achsen der Inclinationsnadeln einen Schaden erlitten haben müssen, und die Beobachtungen der Inclination von da an von minderer Güte sind. Wir resumiren nun kurz die Resultate:

1. Inclination. Das dreijährige Mittel (1867—70) correspondirend dem 1. October 1868 ist 19° 4·2′, die jährliche Zunahme ergab sich ganz übereinstimmend zu 1·9′. Die jährliche Variation ist jedenfalls sehr klein, wir glauben noch gar nicht zu constatiren aus dieser kurzen Reihe. Chambers findet, dass die Inclination ein Maximum erreicht, wenn die Sonne ihre grösste nördliche Declination erreicht hat, diess wäre also im Gegensatz zu den Resultaten, welche Sabine aus den längeren Beobachtungsreihen von Toronto, Hobarton und Kew abgeleitet. Das Mittel vom November bis Februar findet Chambers = 19° 2·9′, für Mai bis August 19° 3·7′. Die Amplitude ist zwar klein, aber der jährliche Gang sehr klar ausgesprochen in den einzelnen Monatmitteln. Ob übrigens, wie Herr Chambers aus halbjährigen Mitteln der zwei Beobachtungstermine nachzuweisen sucht, der tägliche Gang der Inclination auf den oben angezeigten jährlichen Gang keinen Einfluss nimmt, möchte doch noch dahin gestellt bleiben. Fasst man alle Beobachtungen von März 1867 bis Februar 1874 in ein 7jähriges Mittel zusammen, so erhält man als mittlere Inclination für 1. October 1870 19° 8·4′.

2. Declination. Mittel von Juli 1867 bis December 1873, reducirt auf die mittleren monatlichen Stände des Variations-Apparates, — 49′ 32″ E, correspondirend dem 1. October 1870; die jährliche Zunahme beträgt 1·8′. Corrigirt man die Monatmittel für diese seculare Aenderung, so erhält man die jährliche Variation der Declination. Es ergeben sich dann recht deutlich ausgesprochene, wenn auch sehr kleine Maxima zur Zeit der Aequinoctien und Minima zur Zeit der Solstitien. Die Amplitude der Variation beträgt jedoch kaum 0·6′. Die Mittel für die Aequinoctien sind: März und October 49′ 42″, April und September 49′ 40″, Mittel 49′ 41″; hingegen liefern Jänner und December 49′ 24″, Juni und Juli 49′ 22″, Mittel für die Solstitien 49′ 23″, Amplitude 18″ = 0·3′. Es ist nicht ersichtlich gemacht, wie oft täglich die Stände des Variations-Apparates abgelesen worden sind, daher lässt sich auch nicht beurtheilen, ob der tägliche Gang auf die obigen Resultate gar keinen Einfluss mehr hat nehmen können.

3. **Intensität.** Aus den absoluten Beobachtungen und den Ablesungen am Variations-Apparat von Juli 1867 bis December 1873 ergiebt sich der mittlere Werth der horizontalen Componente 8·0658 engl. Einheiten, die jährliche Zunahme derselben = +0·0045.

Der Variations-Apparat für die horizontale Componente war anfänglich in einer Höhe von 6' über dem Boden aufgestellt, später wurde er in einem Thurme 38 Fuss über dem Boden placirt, und Herr **Chambers** bemerkte nun einen von dem früheren etwas abweichenden täglichen Gang, nicht allein die Epochen der extremen Stände, sondern auch die Amplituden haben sich geändert. Herr **Chambers** zeigt, dass der Grund nicht in den Einflüssen der Temperatur oder eines ungenau bestimmten Werthes der Scalentheile liegen kann. Wenn die Erscheinung ein wahres magnetisches Phänomen ist, so zeigt es von einem beträchtlichen magnetischen Einfluss des Mediums zwischen dem unteren und oberen Beobachtungsorte, und zwar in der Art, dass bei gleichförmiger Temperatur und Feuchtigkeit (in der Regenzeit) die Variation nahe gleich sind oben und unten, während in den trockenen Monaten des Jahres eine beträchtliche Verminderung der täglichen Amplitude mit Zunahme der Höhe sich ergiebt.

Von März bis August ist die horizontale Componente um 0·0011 grösser und von September bis Februar um 0·0011 kleiner als im Mittel, das Maximum von Mai bis Juli ist +·0020, das Minimum von November bis Jänner −·0013. Herr **Chambers** hält dieses Resultat indess noch nicht für sichergestellt.

Wir erhalten zum Schluss somit folgende Uebersicht der magnetischen Elemente von Bombay und ihrer Variationen:

	Werth am 1. Jänner 1871	Seculare Aenderung	Halbjährige Ungleichheit, Abweichung des Mittels April bis Sept. vom Jahresmittel
Declination	0° 50·1' E	−1·6'	−0·9
Inclination	19° 8·5 N	+1·9	+0·5
Horizontale Componente	8·0669	−0·0045	−0·0009
Totalkraft	8·5391	+0·0005	+0·0012

Die horizontale und totale Kraft sind hier in englischen absoluten Einheiten (foot, grain, second) angegeben.

[illegible] Herr Fr. **Farsky** hat zu Tabor in [illegible] Gebäude vom [illegible] 1874 bis Ende August 1875 Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes [illegible]. Das Mittel von 2[illegible] Bestimmungen war [illegible] in 10.000 [illegible] der von [illegible] an [illegible] war [illegible]

XII. Band. 15. Mai 1877. *Nr. 10.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber die Bewegung der horizontalen Luftströme in der Nähe des Aequators.

Von **C. M. Guldberg** und **H. Mohn** in Christiania.

In unserer ersten Abhandlung haben wir gezeigt, dass einem Systeme von geradlinigen parallelen Isobaren ein geradliniger Luftstrom angehört, wenn keine Rücksicht auf die Aenderung der geographischen Breite genommen wird. In der Nähe des Aequators kann man indessen die Breite nicht als constant ansehen, weil die Ablenkungskraft der Erdrotation dem Sinus der Breite proportional ist und der Sinus sich bei kleinen Winkeln sehr rasch ändert. Die Ablenkungskraft wird folglich eine veränderliche Kraft und bewirkt dadurch, dass die Bahn der Luftpartikel sich krümmt. Um die Aufgabe über die Bewegung der horizontalen Luftströme in der Nähe des Aequators zu lösen, werden wir folglich ein allgemeineres Problem zu behandeln haben: wir werden eine krummlinige Bewegung betrachten, wo die Centrifugalkraft eingeführt werden muss. Unter der Voraussetzung, dass der Gradient und die Geschwindigkeit des Luftstromes unverändert bleibt, und also von der Continuitätsgleichung abgesehen werden kann, haben wir folgende Kräfte:

Die Gradientkraft $AC = \frac{\mu}{\rho} G$

" Ablenkungskraft $AE = 2\omega \sin\theta . v$

" Centrifugalkraft $AF = \frac{v^2}{R}$

Der Reibungswiderstand $AD = kv$

R bezeichnet hier den Krümmungshalbmesser der Bahn, in demselben Maasse ausgedrückt, wie die Geschwindigkeit. Bezeichnet ferner ψ den Winkel zwischen den Gradienten und der Bahn, so haben wir die Gleichungen:

$$\frac{\mu}{\rho} G . \cos\psi = k v \qquad (1)$$

$$\frac{\mu}{\rho} G \sin\psi = 2\omega \sin\theta\, v - \frac{v^2}{R} \qquad (2)$$

Aus diesen beiden Gleichungen erhält man

$$\tang\psi = \frac{2\omega \sin\theta}{k} - \frac{v}{kR} \qquad (3)$$

Betrachten wir die Bewegung nur in der Nähe des Aequators, so bleibt die Breite θ immer klein, und wir können statt $\sin\theta$ einfach θ setzen. Da die Ablenkung des Windes von der Richtung des Gradienten auf der nördlichen Halbkugel positiv oder nach rechts gerichtet ist, und auf der südlichen Halbkugel negativ oder nach links, so muss der Werth von ψ in der Nähe des Aequators im Uebergange von positiv zu negativ oder umgekehrt sein, kann also sich hier nur wenig von Null entfernen. Zur Vereinfachung der Formeln schreiben wir daher ψ statt $\sin\psi$ oder statt $\tang\psi$, und 1 statt $\cos\psi$, und haben dann die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\mu}{\rho} G &= k . v \\ \psi &= \frac{2\omega\theta}{k} - \frac{v}{kR} \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Will man ψ in Graden ausgedrückt haben, muss man setzen

$$\psi^0 = \frac{2\omega\theta^0}{k} - \frac{v}{kR} \cdot \frac{180^0}{\pi} \qquad (5)$$

Nennt man die Breite θ, wo $\psi = o$, ε, und nennt man den Werth von ψ am Aequator, wo $\theta = o$ ist, ψ_0, so bekommt man:

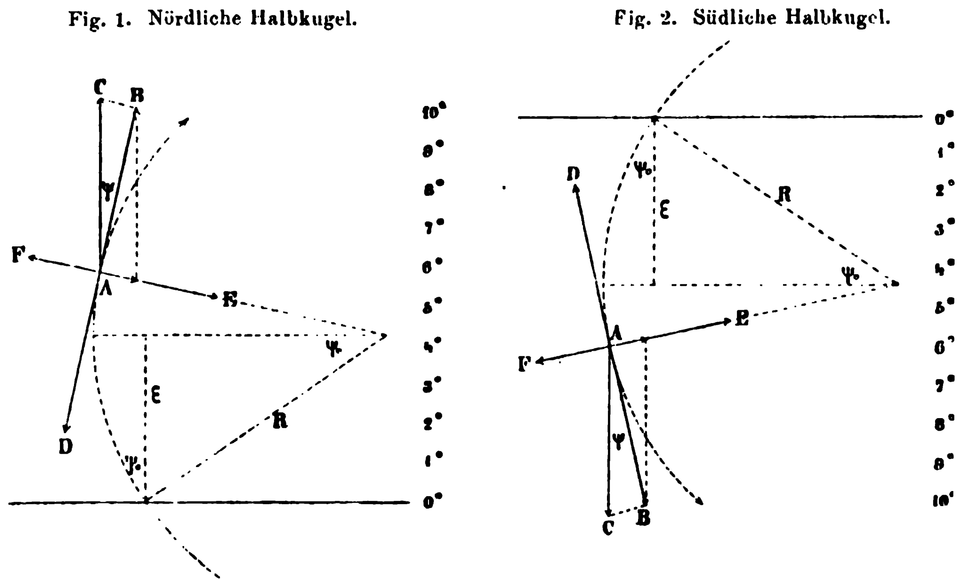
$$\psi_0 = -\frac{v}{kR} \cdot \frac{180^0}{\pi} \qquad (6)$$

$$0 = \frac{2\omega\varepsilon^0}{k} - \frac{v}{kR} \cdot \frac{180^0}{\pi}$$

oder

$$\frac{2\omega\varepsilon^0}{k} = \frac{v}{kR} \cdot \frac{180^0}{\pi} \qquad (7)$$

Fig. 1. Nördliche Halbkugel. Fig. 2. Südliche Halbkugel.



Hieraus geht hervor, dass der Krümmungshalbmesser R dasselbe Vorzeichen haben muss wie ε, während ψ_0 das entgegengesetzte Vorzeichen haben muss. Diese Bedingungen können nur auf folgende Weise erfüllt werden:

1. Der Gradient hat eine Richtung gegen Norden, Fig. 1. Der Wind kommt von Süden her, ψ ist negativ, ehe der Wind den Aequator passirt (der SE-Passat). Am Aequator ist ψ immer noch negativ und hat den Werth ψ_0 in Formel (6). ε ist positiv: die Richtung der Ablenkung vom Gradienten wechselt erst nördlich vom Aequator in der Breite ε. Zwischen dem Aequator und der nördlichen Breite ε geht ψ allmälig von $-\psi_0$ in Null über. Nördlich von der Breite ε wächst ψ, immer positiv, von Null an, und nähert sich allmälig dem Werthe des normalen Ablenkungswinkels.

2. Der Gradient hat eine Richtung gegen Süden, Fig. 2. Der Wind kommt vom Norden her, ψ ist positiv nördlich vom Aequator (NE-Passat oder NE-Monsun). Am Aequator ist ψ noch positiv und hat den Werth von ψ_0 in Gleichung (6). ε ist negativ, zwischen dem Aequator und der südlichen Breite ε geht ψ allmälig von $+\psi_0$ in Null über. Südlich von der Breite $-\varepsilon$ wächst ψ immer negativ von Null an und nähert sich allmälig dem normalen Ablenkungswinkel.

Es findet also beim Uebergang des Windes — mit constantem Gradienten und Geschwindigkeit — von der einen Halbkugel zur andern das merkwürdige Verhältniss statt, dass der Wind auf der nördlichen Halbkugel vom Gradienten nach links und auf der südlichen Halbkugel nach rechts abgelenkt wird, auf einer Strecke von mehreren Graden in der Nähe des Aequators. Es ist die Centrifugalkraft, durch die Krümmung der Bahn hervorgerufen, welche diess bewirkt. In der nächsten Nähe des Aequators ist die Ablenkungskraft der Erdrotation zu gering, um die Centrifugalkraft zu überwinden, erst wenn der Strom einen gewissen Abstand ε vom Aequator erreicht hat, wird die Ablenkungskraft der Centrifugalkraft Gleichgewicht halten

$$\left(\psi = 0, \qquad 2\,\omega \sin\theta\, v = \frac{v^2}{R}\right)$$

und später ist die erste Kraft die dominirende, und wächst, während die letztere sich allmälig abschwächt.

Betrachten wir genauer das Stück der Windbahn, wo die Ablenkung eine anomale ist. Wir werden uns den Gradient als gerade nördlich (Fig. 1) oder südlich (Fig. 2) denken, die Isobaren also mit dem Aequator parallel. In diesem Falle haben wir nach den Figuren

$$\pm\varepsilon = \pm R \sin(\mp\psi_0)$$

da ε und R dasselbe und ψ_0 das entgegengesetzte Vorzeichen haben müssen. R ist in den früheren Formeln in Metern gemessen worden, wie die Geschwindigkeit v. Um R in Meridiangraden wie ε zu haben, müssen wir mit $90:10^7$ multipliciren. Wenn wir statt $\sin\psi_0$ den Winkel ψ_0 in Graden einführen wollen, müssen wir mit $\pi:180$ multipliciren und erhalten dann

$$\varepsilon^0 = -R\frac{90}{10^7}\,\psi_0\,\frac{\pi}{180}$$

Führen wir den Werth von ψ_0 aus (6) ein, so bekommen wir:

$$\varepsilon^0 = R.\frac{90}{10^7}\cdot\frac{v}{kR} = \frac{v}{k}\cdot\frac{90}{10^7} \tag{8}$$

Aus (7) hat man

$$B = -\frac{\nu}{2\,\omega\,\varepsilon^0} \cdot \frac{180}{\pi}$$

Führt man ε^0 aus (8) ein, so bekommt man

$$B = \frac{\nu k}{2\,\omega\,\nu} \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{10^7}{90}$$

oder in Meridiangraden

$$B^0 = \frac{k}{2\,\omega} \cdot \frac{180^0}{\pi} \qquad (9)$$

Aus (5) und (7) erhält man

$$\psi^0 = \frac{2\,\omega\,\theta^0}{k} - \frac{2\,\omega\,\varepsilon^0}{k}$$

oder

$$\psi^0 = \frac{2\,\omega}{k}(\theta - \varepsilon) \qquad (10)$$

Um ein Beispiel zu geben, wenden wir uns zu der vortrefflichen Publication des „*Meteorological Committee of the Royal Society, Charts of Meteorological Data for square 3*". Wir finden hier in den Karten für August alle die nöthigen Elemente für die Berechnung der Constanten und die Verification der Formeln, und auch die den Formeln zu Grunde liegenden Bedingungen ganz nahe erfüllt. Um diess letztere zu erreichen, dürfen wir jedoch nicht den ganzen Square nehmen, sondern müssen uns auf dessen östliche Hälfte und sieben südlichste Breitengrade beschränken. In dem folgenden Täfelchen geben wir die Elemente für unsere Rechnung. Die Barometerhöhen sind Millimeter und auf das Meeresniveau reducirt. Die Richtung des Windes ist für jeden Subsquare von 2° in Länge und Breite (durch die mittlere Länge und Breite bezeichnet) nach der Karte, die die Häufigkeit und Stärke jeder Windrichtung giebt, als Resultante, nach der Lambert'schen Formel, mit Rücksicht auf die Stärke berechnet. Die Richtung ist von S nach W positiv gerechnet. Die resultirende Stärke ist nach der Scott'schen Tabelle[1]) aus Beaufort's Scala in Meter pro Secunde verwandelt worden. Die Temperatur ist in Celsius Graden und der Dunstdruck, nach Jelinek's Tafeln berechnet, in Millimetern gegeben.

	Luftdruck (b) 700mm +					Windrichtung (w) S—W					Windgeschwindigk. (v) Meter			
W. Lg	25°	23°	21°	Mittel	Diff.	25°	23°	21°	Mittel	Diff.	25°	23°	21°	Mittel
7° N	61·83	62·07	61·99	61·96	0·09	10·2	11·2	12·0	13·1	20·9	8·3	8·7	9·3	8·8
5	62·11	61·88	62·12	62·05	0·52	— 8·1	— 1·9	—10·5	— 7·8	16·2	9·1	10·2	10·2	9·8
3	62·52	62·67	62·52	62·57	0·48	—23·0	—19·2	—13·5	18·6	20·9	9·7	9·8	9·7	9·7
1	62·93	63·03	63·18	63·05		—36·1	—11·3	—40·9	39·5		10·6	9·2	8·9	9·2
Mittel	62·36	62·41	62·45	62·41										9·38

	Temperatur (t) C				Dunstdruck (e) Millim.			
W. Lg.	25°	23°	21°	Mittel	25°	23°	21°	Mittel
7° N	25·9	25·8	25·7	25·8	20·1	21·1	21·1	20·9
5	25·7	25·8	25·1	25·6	19·6	20·0	19·8	19·8
3	25·1	25·1	24·9	25·1	19·3	19·5	18·2	19·0
1	24·6	24·2	24·2	24·3	18·9	18·7	18·7	18·8
				25·2				20·0

[1]) *Instructions in the use of meteorological Instruments, by Robert H. Scott, M. A., F. R. S. pag. 58.*

Die Richtung und Grösse des Gradienten bestimmen wir folgendermaassen: Die mittlere Aenderung des Luftdrucks in meridionaler Richtung ist 0·18166^{mm} pro Meridiangrad. Die entsprechende Aenderung in der darauf senkrechten Richtung ist 0·02437^{mm}. Hieraus folgt, dass der Gradient (die Resultante dieser Aenderungen) gegen N 7·6° W gerichtet ist und dass seine Grösse G = 0·1833. Da die Aenderung des Luftdruckes in meridionaler Richtung sicherer bestimmt ist, als in der darauf senkrechten, und der Gradient nicht weit vom Meridian liegt, bleibt seine Richtung weit unsicherer bestimmt, als seine Grösse.

Aus dem zweiten Täfelchen sieht man, dass die Windrichtung sich ziemlich gleichförmig ändert, indem der Wind von S 13° E allmälig nach S und bis S 40° W sich dreht, indem er nordwärts zieht. Um die Windbahn zu finden, berechnen wir deren Halbmesser in der folgenden Weise: Nach der analytischen Geometrie ist der Krümmungshalbmesser gleich der Länge eines Bogenstückes, dividirt durch die entsprechende Aenderung der Richtung der Tangente des Bogens. Zwischen 1° und 3° Breite ist die Länge des Bogenstückes der Windbahn

$$2° \times sec \left[\frac{39{\cdot}5° + 18{\cdot}6°}{2}\right] = 2° \, sec \, 29° \text{ (Meridiangrade)}$$

Die Aenderung der Richtung der Windbahn ist 20·9. Diese Grösse müssen wir zuerst in Theilen des Radius ausdrücken, was durch Multiplication mit π : 180° geschieht. Die Grösse des Krümmungshalbmessers R findet sich also für das Stück zwischen 1° und 3° Breite gleich

$$\frac{2 \, . \, sec \, 29°}{20{\cdot}9°} \cdot \frac{180°}{\pi}$$

oder 8·45 Meridiangrad. Auf ähnliche Weise findet man

$$\text{für } 3° \text{ bis } 5° \text{ Breite } R = \frac{2° \, . \, sec \, 13{\cdot}2°}{16{\cdot}2°} \cdot \frac{180°}{\pi} = 7{\cdot}27°$$

und

$$\text{für } 5° \text{ bis } 7° \text{ Breite } R = \frac{2° \, . \, sec \, 2{\cdot}6°}{20{\cdot}9°} \cdot \frac{180}{\pi} = 7{\cdot}40°$$

Nimmt man das Mittel von allen drei Bestimmungen, so hat man den Krümmungshalbmesser R = 7·71° Meridiangrad.

Da der Gradient um 7·6° nach Westen vom Meridian abweicht, findet man die Ablenkungswinkel des Windes, wenn man zu den die Windrichtung ausdrückenden Zahlen 7·6° algebraisch addirt. Man bekommt also:

für die Breite	1°	3°	5°	7°
den Ablenkungswinkel ψ	—31·9°	—11·0°	—0·2°	+20·7°

Mit dem mittleren Luftdruck b = 762·41^{mm}, der mittleren Temperatur t = 25·2° und dem mittleren Dunstdruck e = 20·0^{mm} berechnet man [1]) die absolute Dichtigkeit der Luft

$$\rho = 0{\cdot}1199$$

Die mittlere Geschwindigkeit der Luft ist v = 9·38 Meter pro Secunde.

Mittels dieser aus den Beobachtungen gegebenen Elementen werden wir jetzt unsere Formel prüfen. Zuerst muss der Werth des Reibungscoefficienten k

[1]) Siehe diese Zeitschrift pag. 56.

bestimmt werden. Diesen erhält man direct entweder aus dem Gradienten und der Geschwindigkeit oder aus dem Krümmungshalbmesser. Man hat nämlich aus der Gleichung (4)

$$k = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{G}{v} = \frac{0·00012237}{0·1199} \cdot \frac{0·1833}{9·38} = 0·00001995$$

oder aus (9)

$$k = 2\omega\, R'' \frac{\pi}{180} = \frac{2\pi}{180} \times 0·00007292 \times 7·71 = 0·00001962$$

Durch Hilfe der Gleichung

$$\psi = \frac{2\omega}{k}(\vartheta - \varepsilon)$$

könnte man k und ε bestimmen, da man vier Werthe von ψ für entsprechende Werthe von ϑ hat. Da indessen die Werthe von ψ mit derselben Unsicherheit behaftet sind, wie die Bestimmung der Richtung des Gradienten, werden wir nicht k aus ψ bestimmen, sondern das Mittel der eben gefundenen Werthe von k als definitiv ansehen und mit diesem durch Hilfe der Gleichung (10) die den verschiedenen Werthen von ψ entsprechenden Werthe von ε suchen.

Wir setzen also $k = 0·000019785$ und finden

$$\frac{2\omega}{k} = 7·37$$

Aus der Gleichung (10) haben wir

$$\varepsilon = \vartheta - \frac{k}{2\omega}\psi$$

Für

$\vartheta =$	1°	3°	5°	7°
$\psi =$	−31·9°	−11·0°	−0·2°	20·7°

findet man

$\varepsilon =$	4·20°	5·03°	4·49°	5·32°

Das Mittel giebt

$$\varepsilon = 4·76°$$

Die Bedingungen, die unseren Formeln zu Grunde legen, constanter Gradient und Geschwindigkeit, und Gradient [illegible] Richtung, sind, wie man sieht, nicht ganz genau in den Beobachtungen erfüllt, [illegible] letztere Bedingung. Indessen ist auch hier die Abweichung [illegible] dass sie das Resultat einer Prüfung der Formel durch die Beobachtungen [illegible] vermag. Wir nehmen also als gegebene Grössen an:

G [illegible]

und werden die Richtung und Geschw[illegible]

Aus (1) berechnen wir

[illegible]

Die Beobachtungen [illegible] Meter

Aus (4) berechnen wir [illegible]

[illegible]

Die Beobachtungen geben 4·76, Differenz 0·46°.

Aus (10) berechnen wir mit:

$$\varepsilon = 4{\cdot}3^\circ$$

$$\psi = 7{\cdot}37\,(\theta - 4{\cdot}3^\circ)$$

θ	ber. ψ	beob. ψ	Diff.	ψ'	Diff.
1°	—24·3°	—31·9°	—7·6°	—28·5°	—4·2°
3	— 9·5	—11·0	—1·5	— 7·6	+2·1
5	5·2	— 0·2	— 5·4	3·2	—2·0
7	19·8	20·7	+0·9	24·1	+4·3

Die Reihe der Differenzen in der vierten Colonne zeigt, dass die beobachteten Werthe von ψ sich nicht so gut den berechneten anschliessen, als möglich wäre. Rückte man den Gradienten 3·4° weiter gegen Westen, also 7·6° + 3·4° oder 11·0° von Nord gegen West, so erhielte man die unter ψ' stehenden Werthe der beobachteten Ablenkungswinkel und die dazu gehörigen Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung. Aus den Werthen von ψ' findet man ε — 4·30°, also ganz übereinstimmend mit dem auf theoretischem Wege gefundenen.

Aus (9) berechnen wir

$$R = 7{\cdot}77^\circ$$

Die Beobachtungen geben 7·70°, also Differenz —0·07°.

Die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung ist also ganz befriedigend.

Wenden wir uns, von unserem Beispiele ausgehend, nach der südlichen Halbkugel, so können wir die Anwendung unserer Formeln nicht dahin ausdehnen, da der Winkel ψ am Aequator schon bis 30° gewachsen ist und die Formeln nur für kleine Werthe von ψ und θ gelten. Auf höheren Breiten variirt die Ablenkungskraft der Erdrotation so wenig, dass die Windbahn bei constantem Gradienten, praktisch genommen, geradlinig wird. Je näher der Wind dem Aequator kommt, desto mehr variirt diese Kraft, je kleiner sie wird, desto kleiner wird der Ablenkungswinkel, indem er rascher und rascher sich vermindert, und um so stärker krümmt sich die Bahn, indem sie immer mehr nordwärts zeigt. Durch die Krümmung der Bahn entsteht die Centrifugalkraft, welche die Bahn geradlinig zu machen sucht, und somit die Krümmung derselben vermindert. Daher sehen wir, dass der Wind am Aequator noch 30° nach links abgelenkt ist, während der normale Ablenkungswinkel hier Null ist. Auf analytischem Wege haben wir in unseren „*Études sur les mouvements de l'atmosphère*" für den Ablenkungswinkel die Formel

$$tang\,\psi = \frac{2\,\omega}{k}\,.\,cos\,\varepsilon\,.\,sin\,(\theta - \varepsilon)$$

gefunden. Die folgende Tabelle enthält den Werth von ψ nach dieser Formel berechnet, die Werthe des normalen Ablenkungswinkels α und ausserdem das Verhältniss $v:G$ aus Formel (1) berechnet, Alles mit den oben gefundenen Constanten.

θ	ψ	α	$\alpha - \psi$	$v:G$
+ 5°	+ 5·1°	+32·8°	27·7°	51 4
0	—28·9	0·0	28·9	45·2
— 5	—49·0	—32·8	16·2	33·8
—10	—61·1	—52·1	9·0	24·9
—15	—67·7	—62·4	4·2	19·5
—20	—71·7	—68·4	3·3	16·2
—25	—74·5	—72·2	2·3	13·8

Südlich vom Aequator weht also, constanter nördlicher Gradient vorausgesetzt, der SE-Passat in einem Bogen, der weit vom Aequator schwach, aber näher dem Aequator stärker gekrümmt ist, und seine Convexität nach Südwesten hat. Nach dem Uebergange über den Aequator ist die Krümmung am stärksten; die Bahn beugt rasch nach rechts ab, so dass sie schon in einem Abstande von einigen Graden vom Aequator in der Richtung des Gradienten verläuft, worauf sie nach der Regel für die nördliche Halbkugel, zur Rechten von dem Gradient zeigt.

Die Anwendung unserer Formeln auf noch nördlichere Breiten ist nicht gestattet wegen des Umstandes, dass die Geschwindigkeit hier nicht länger constant bleibt, sondern sich allmälig abschwächt, während der Passat sich dem 14. Breitegrad nähert. Die Abschwächung der horizontalen Bewegung steht mit dem Aufsteigen der Luft in der Calmenzone in Verbindung.

Berechnen wir das Verhältniss $v:G$ aus unserem Beispiele, so finden wir 51·6. Für 45° Breite fanden wir diess Verhältniss mit demselben Reibungscoefficienten gleich 8·8 (Seite 56). Am Aequator bewirkt also derselbe Gradient eine 6mal grössere Geschwindigkeit als in 45° Breite. Diess rührt davon her, dass am Aequator der Wind gerade in der Richtung des Gradienten weht, und also dieser seine volle Kraft in Geschwindigkeitserzeugung ausübt. Je grösser die Breite, um so grösser wird der Ablenkungswinkel, und um so kleiner die Projection der Gradientkraft auf die Bahn, die der Luft ihre Geschwindigkeit giebt. Aus Gleichung (1) sieht man, dass $v:G$ mit $\cos\psi$ proportional ist. Den Zuwachs dieses Verhältnisses gegen den Aequator hin sieht man aus der letzten Colonne der obenstehenden Tafel.

Beispiele des Ueberganges eines Passates oder Monsuns über den Aequator hat man, ausser im Atlantic, auch im indischen Ocean bei dem Uebergang des SE-Passates in den SW-Monsun in unserem Sommer (Fig. 1) und in dem Uebergang des NE-Monsuns in NW-Monsun in unserem Winter (Fig. 2). Von diesen Gegenden liegen jedoch noch nicht solche vollständige und genaue Data vor, dass man die Formeln nach ihnen prüfen könnte. Square 3 steht in dieser Rücksicht noch allein da. Es sind in der That die Beobachtungsresultate im Square 3, die uns zu der Entwicklung unserer Theorie geführt haben.

Kleinere Mittheilungen.

(*Einige Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der Goldzeche Fleiss, 8435 Par. Fuss.*) Im obersten Theile des Hochthales der Kleinen Fleiss eines Seitenarmes des Möllthales in Oberkärnthen, besteht seit alter Zeit ein Gold- und Silberbergbau mehr als 8000 Pariser Fuss über dem Meere. Das Knappenhaus der Goldzeche Fleiss befindet sich nach barometrischer Messung in einer Seehöhe von 2740^{m}. Hier wurde im August 1870 durch die Bemühungen des um die Meteorologie so verdienten Fabriksdirectors Johann **Prettner** in Klagenfurt und durch das Entgegenkommen des Herrn **Komposch** eine meteorologische Station etablirt, welche mit Unterbrechungen bis September 1876 in Thätigkeit blieb und die höchste meteorologische Station in Europa war, da die Stationen S. Bernhard 2470 und Colle di Valdobbia 2548^{m} Seehöhe haben. Zugleich war dieses Knappenhaus wohl der höchste auch im

Winter bewohnte Ort unserer Alpen. Eine interessante Schilderung des Bergbaues und des traurigen, gefahrvollen Lebens in dieser Höhe mitten auf einem Gletscher giebt der Bergbutmann Herr Josef Stöckl, zugleich Beobachter der meteorologischen Station während der letzten Periode, in der Zeitschrift „Carinthia" (Nr. 5 und 6, Jahrg. 1876). Anfänglich waren nur Aufzeichnungen über Temperatur und Witterungsverhältnisse im Allgemeinen gemacht worden, von Juni 1875 bis August 1876 wurde auch ein Barometer abgelesen. Ich besuchte die Station zum Behufe einer Barometervergleichung am 6. September 1876 und übernachtete im Knappenhaus. Herr Bergdirector F. Seeland in Klagenfurt hatte die Gefälligkeit, mich auf dieser Tour zu begleiten und deren Beschwerden und Annehmlichkeiten mit mir zu theilen. Obgleich ich damals eben von einem Ausfluge in die Berner- und Walliseralpen zurückgekehrt war, machte doch die grossartige Fels- und Gletscherlandschaft des obersten Fleissthales, der düstere Zirmsee in seinem von alten Gletschern merkwürdig abgeschliffenen Felsbecken und das inmitten des „kleinen Fleissgletschers" liegende Knappenhaus einen grossen Eindruck auf mich.

Das kleine Haus lehnt sich mit seiner NE-Seite an eine aus dem Gletscher sich erhebende Felsinsel und ist halb in den Stollen selbst hineingebaut. Die steile Schnee- und Gletscherlehne steigt noch 200 bis 300^{m} bis zur Goldzechscharte an, welche links in NW von dem Hohenaar (ca. 3260^{m}) rechts in E von dem Sonnblick begrenzt wird. Die von oben kommenden Stein- und Schneelawinen gehen über das geneigte Dach des Hauses hinweg, aber das möchte wohl auch einmal fehlgehen. Gegen SE sowie nach vorne (SW) fällt der (damals ganz mit Schnee bedeckte) Gletscher steil ab. Frei ist der Blick nur nach SW, wo sich das Terrain steil zum Zirmsee hinabsenkt. Gegenüber, jenseits des Möllthales, erhebt sich die Schobergruppe bis zu 9000 Fuss.

Das Thermometer fand ich ca. $1^1/_2$ Meter über dem Boden (d. i. über der kaum 2—3 Schritte breiten, sehr steilen Schutthalde vor dem Hause), halb in der Holzwand eines Corridors, der in den Schacht und in das Haus führt; diese Holzwand wird übrigens frei von der Luft umspielt und das Thermometer befand sich innerhalb der gewöhnlichen Beschirmung. Die Exposition ist gegen SE, die hoch und steil aufragenden Schneefelder und Felswände gestatten aber erst in den späteren Vormittagsstunden den Sonnenstrahlen einen Zutritt. Kurz vor und während der Beobachtungstermine dürfte keine Insolation stattgefunden haben, wohl aber mag sich die Holzwand Nachmittags etwas erwärmt haben. In dieser Schnee- und Eisumgebung und bei dem freien Luftzuge in solcher Höhe wird der Einfluss nie besonders störend gewesen sein, wie auch die mittleren Sommertemperaturen es zeigen.

In dem Barometer war etwas Luft, ich fand die Correction gleich $+0{\cdot}7^{mm}$. Die Beobachtungen der Windrichtungen können bei der Lage der Station nur locales Interesse haben.

In der folgenden Tabelle findet man einige Resultate der meteorologischen Beobachtungen im Knappenhause der Fleiss zusammengestellt. Die Luftdruck-Beobachtungen beziehen sich blos auf die Periode Juni 1875 bis August (incl.) 1876. Ich habe darum die Differenzen gegen Lienz auch mitgetheilt. Diese Differenzen sind ferner durch Multiplication mit dem Factor $\frac{B_m + b_m}{B + b}(1 + \alpha t)$ auf einen mittleren Luftdruck und auf die Temperatur 0° reducirt worden. Wären

die angenommenen mittleren Lufttemperaturen richtig und keine Beobachtungsfehler vorhanden, so müssten diese corrigirten Differenzen nahe constant sein im Laufe des Jahres. Die grössten Abweichungen vom Mittel betragen aber noch 0·8 Procent.

Die Temperaturmittel und Extreme können nur als approximative Werthe angesehen werden, sie dürfen aber dennoch einiges Interesse beanspruchen, da sie uns von den Wärmeverhältnissen in einer Höhe von mehr als 8400 Fuss Kunde geben. Die Mittel der Wintermonate sind aus 6, die der Sommermonate aus 5 Jahrgängen abgeleitet, die Anomalien einzelner Jahre sind daher schon ziemlich ausgeglichen. Schlagintweit setzte die Wintertemperatur dieser Station viel zu niedrig an (siehe diese Zeitschrift Band 5, pag. 583). Die Mittel-Temperaturen einiger der höchsten Alpenstationen folgen hier zum bequemen Vergleich (von Valdobbia liegen noch keine vor).

Station.	Seehöhe	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Theodulpass	3333	12·7	-8·3	0·2	5·5	−6·6
Goldzeche Fleiss	2740	7·6	3·8	4·1	-1·3	−2·4
S. Bernhard	2478	— 8·4	—3·4	5·4	0·8	- 1·8
Hochobir	2000	— 6·3	—1·5	8·9	2·2	1·1

Auffallend ist die hohe Wintertemperatur auf der Goldzeche Fleiss. Ohne Zweifel darf die Ursache grossentheils in dem Umstande gesucht werden, dass in den Ostalpen während der strengsten Winterkälte oft lange Zeit hindurch die Höhen warm bleiben, was besonders im Winter 1875/76 der Fall war, wie die Temperaturdifferenzen Lienz-Fleiss deutlich genug zeigen (siehe auch diese Zeitschrift Band XI, 1876, pag. 129). In den Westalpen kommt diese Erscheinung nicht mehr in gleicher Intensität vor. Dazu kommt, dass die Station Fleiss auf einem SW-Abhang liegt, während Theodul und S. Bernhard, in Gebirgseinsattlungen gelegen, natürlicherweise relativ kälter sein müssen.

Die Sommertemperatur der Goldzeche ist hingegen relativ niedrig, ebenso wie die des Theodulpasses, was in der Lage dieser Stationen mitten im Gletscher leicht seine Erklärung findet.

Die Monatsschwankungen der Temperatur sind im Sommer (15·7) grösser als im Winter (13·8), im Allgemeinen jedoch sehr gering; es ist aber dabei zu berücksichtigen, dass nicht wahre Extreme beobachtet worden sind.

Der jährliche Gang der Bewölkung ist der für Hochgebirgsstationen charakteristische mit einem Minimum im Winter und einem Maximum im Sommer. Die Mittel der Jahreszeiten sind: Winter 4·4, Frühling 5·8, Sommer 6·3, Herbst 5·9.

Die Seehöhe des Knappenhauses der Goldzeche Fleiss ist früher zu hoch [illegible] 27[illegible] Aus meinen eigenen Ablesungen an einem Reise-Barometer [illegible] September ergab [illegible] 27[illegible] Meter. [illegible] war aber damals im [illegible] Barometerbeobachtungen fand [illegible] Salzburg und Klagenfurt [illegible] Höhendifferenz Lienz. [illegible] des Knappenhauses der Fleiss [illegible] 2[illegible] Seehöhe: Poch-[illegible] 24[illegible] am Eingange [illegible] Heiligenblut 1463[illegible].

Goldzeche Fleiss 47° 3′ nördl. Br., 13° 15′ östl. L. Seehöhe 2740 Meter.

	Luftdruck, Mm.				Correspond. Temperaturen			Temperatur, Cels.				Bewölkg.
	Mittel	Diff. gegen Lienz roh	Diff. gegen Lienz corrig.	Differenz Fleiss-Klagenf.	Fleiss 2740	Lienz 683	Klagenf. 438	Mittel	Mittl. Extr.		Ampl.	0—10
Dec.	541·9	161·1	157·7	182·3	—6·8	—5·6	—9·5	—7·0	—12	—2	10	4·6
Jän.	44·9	163·7	158·8	185·1	—6·5	—6·2	—9·7	—7·6	—16	—3	13	4·2
Febr.	39·6	161·4	159·1	181·8	—7·4	—2·5	—1·7	—8·2	—18	—2	16	4·5
März	36·9	159·4	(159·7)	179·0	—5·6	2·6	2·7	—6·2	—17	0	17	5·4
April	43·4	157·5	159·4	178·3	—2·4	8·1	9·1	—3·7	—11	2	13	6·1
Mai	44·4	157·0	159·7	178·1	—1·0	9·9	9·9	-1·4	- 6	5	11	6·0
Juni	47·7	153·8	159·0	174·1	4·1	17·3	19·0	2·5	—3	9	12	6·6
Juli	49·3	153·6	158·8	174·1	4·3	17·4	18·7	5·7	—2	15	17	5·5
Aug.	51·2	152·3	157·3	172·8	6·3	17·9	18·5	4·1	—3	15	18	6·7
Sept.	49·2	154·6	158·4	176·8	3·1	13·6	12·8	2·0	—5	12	17	5·2
Oct.	42·4	157·0	158·8	177·7	—2·4	7·0	7·3	—1·0	—9	5	14	6·0
Nov.	40·6	157·9	157·5	178·3	—6·1	1·4	1·4	—4·9	—14	2	16	5·6
Jahr	541·3	157·4	158·7	178·2	—1·7	6·7	6·3	—2·1	—20	16	36	5·5

J. Hann.

Literaturbericht.

(Andamento annuale della Temperatura. Memoria del Prof. Dom. Ragona. Roma 1876.) Die Abhandlung des Herrn Directors Ragona über den jährlichen Gang der Temperatur zerfällt in eine Einleitung und fünf Capitel.

Das erste Capitel beschäftigt sich mit der Darlegung der astronomischen Grundprincipien, welche mit dem jährlichen Gange der Temperatur in Zusammenhang stehen, sowie mit der Untersuchung aller allgemeinen Bedingungen, welche sich auf diesen Gegenstand beziehen. Dieser erste Theil enthält unter andern den Beweis des Princips, dass die nächtliche Wärme-Ausstrahlung der Erde proportional ist der Strahlung der Sonne während des Tages. Im zweiten Capitel sind enthalten die Mittel aus 12jährigen Thermometerbeobachtungen, ausgeführt am k. Observatorium zu Modena, mit den nöthigen Bemerkungen über die Formeln, mittels welchen die arithmetischen Mittel der täglichen Beobachtungen reducirt wurden auf wahre 24stündige Mittel. Aus den fünftägigen Mitteln dieser Beobachtungen berechnet der Autor die allgemeine Formel, welche den jährlichen Gang der mittleren Temperatur in Modena ausdrückt.

Indem Ragona die derart erhaltenen Werthe mit den gleicher Weise berechneten, von Mailand nach Celoria, von Genf nach Plantamour und mit den für Bologna von ihm selbst erhaltenen vergleicht, gelangt er zu verschiedenen wichtigen Folgerungen über den Gang solcher Werthe.

Daraus berechnet er den allgemeinen Ausdruck des wahrscheinlichen Fehlers und stellt für jede Pentade die normale Temperatur, den wahrscheinlichen Fehler und die Abweichungen für jedes der 12 Jahre fest.

Diese letzteren Differenzen im Mittel genommen, ohne Rücksicht auf das Zeichen, stellen die mittleren Abweichungen der Temperatur dar.

Der Autor findet, dass diese Unterschiede im Laufe des Jahr und 3 Minima haben. Das Hauptmaximum erscheint in den Anf Mai und das Hauptminimum in den Anfangstagen des August. E

tritt im November ein. Aus den Zeichenfolgen der vorgedachten Unterschiede konnte der Autor feststellen, dass die Erhaltung desselben Zeichens in Uebergewicht ist gegenüber den Zeichenwechseln, und dass die negativen Abweichungen häufiger vorkommen, als die positiven.

Die in Rede stehenden Unterschiede stellen, sobald sie grösser werden als der correspondirende wahrscheinliche Fehler, die sogenannten Anomalien der Temperatur dar, deren Gesetze der Autor für den Horizont von Modena auseinandersetzt.

Das dritte Capitel beschäftigt sich mit der mittleren normalen Temperatur für jeden Tag des Jahres, dargestellt vom Autor in 2 Tabellen, von denen die eine in neuer und compendiöser Weise auf einen Blick die Hauptcharakterzüge im Gange der mittleren Temperatur ersichtlich macht. Es setzt die Daten der Maxima und Minima der Temperatur fest und die beiden Epochen im Frühjahr und Herbst, für den Eintritt der mittleren Temperatur, und bestimmt die bezeichnenden Beziehungen aller dieser kritischen jährlichen Temperatur-Epochen mit den Solstitien und Aequinoctien und mit den correspondirenden Beziehungen der Ausstrahlung der Erde. Es behandelt ferner die mittlere monatliche und jährliche Temperatur und schliesst mit einer Tafel, mit deren Hilfe man die normale Temperatur für jede Stunde des Tages erhält.

Das vierte Capitel ist gewidmet der Untersuchung der absoluten extremen Werthe, d. i. der Resultate der Maximum- und Minimumthermometer und der jährlichen Vertheilung der Frosttage.

Es folgen dann die fünftägigen Werthe der Beobachtungen des Maximum-Thermometers und die allgemeine Formel ihres jährlichen Ganges. Dasselbe geschieht für die Beobachtungen am Minimumthermometer. Das Mittel der beiden Formeln reproducirt jenes der mittleren jährlichen Temperatur, ein neues und wichtiges Resultat, denn unter der Voraussetzung, dass an einer meteorologischen Station sich nur ein Maximum- und Minimumthermometer vorfinden, kann man aus denselben die Gesetze des wahren Tagesmittel der 24 Stunden finden und alle Eigenthümlichkeiten im jährlichen Gange der Temperatur.

Hr. Ragona setzt hierauf die Beziehungen zwischen der mittleren, grössten und der niedersten Temperatur in den verschiedenen Epochen des Jahres fest, und zeigt, dass die Abweichung des Mittels bezüglich des Maximums und des Minimums das einzige thermische jährliche Phänomen ist, in welchem sich unmittelbar und direct Relationen zu den Aequinoctien und Solstitien darbieten.

Zuletzt setzt er die Gesetze des sogenannten Coefficienten von Kämtz fest.

Um die Uebereinstimmung der Resultate zu zeigen, genügt es, die Daten der Maxima und Minima der Temperaturen, erhalten aus 3 verschiedenen Instrumenten und nach verschiedenen Methoden, zusammenzustellen.

	Maximum	Minimum
Aus der Gleichung der täglichen Temperatur	27. Juli	9. Jänner
„ des Tagesmitteln	26. „	5. „
„ der Gleichung der Temperaturmaxima	29. „	7. „
„ den täglichen Maximis	28. „	— —
„ der Gleichung der Temperaturminima	28. „	12. „
„ den täglichen Minimis	— —	9 „

Als definitive mittlere Jahreswerthe findet der Autor für den Horizont von Modena:

Mittlere Temperatur	13·5 Cels.
Höchste Temperatur	34·8 „
Niederste Temperatur	—7·4 „

Das fünfte Capitel ist gewidmet der Untersuchung der grösseren Temperatursprünge oder der Untersuchung der jährlichen Perioden der Wärme und Kälte. Der Autor benützt hiebei eine neue Methode, deren Elemente er wegen grösserer Klarheit auch graphisch auseinandersetzt. Diese Methode besteht ihrem Wesen nach in der monatlichen Aufzeichnung der längeren Dauer der allmälig wachsenden und fallenden Temperatur. Auf diese Art findet er die folgenden 11 Perioden der Kälte und 6 Perioden von Wärme:

Kälteperioden.

1. Vom 18. December zum 14. Jänner
2. „ 1. Februar zum 10. Februar
3. „ 6. März zum 14. März
4. „ 5. April zum 22. April
5. „ 3. Mai zum 20. Mai
6. „ 30. Mai zum 12. Juni
7. Vom 16. Juli zum 4. August
8. „ 16. August zum 26. August
9. „ 20. September zum 26. September
10. „ 21. October zum 26. October
11. „ 1. November zum 15. November

Wärmeperioden.

1. Vom 24. Mai zum 30. Mai
2. „ 12. Juli zum 16. Juli
3. „ 10. August zum 15. August
4. Vom 27. October zum 1. November
5. „ 14. November zum 28. November
6. „ 8. December zum 18. December

In dieser Aufzeichnung der Perioden von Kälte und Wärme sind die äussersten Grenzen des Auftretens derselben angegeben. Für die wichtigsten derselben setzt der Autor jedoch auch die Tage ihrer Maxima für Modena fest. Aus diesem Anlasse bestimmt er die Daten der periodisch auftretenden Regengüsse im Frühjahr, Sommer und Herbst, für welch jede er zur Unterstützung des Gedächtnisses den Namen eines Heiligen aus dem katholischen Kalender bestimmt, eines Heiligen, dessen Fest zunächst der Mitte der Periode des Unwetters zu liegen kommt. Die hauptsächlichsten dieser Regenperioden sind: am Tage St. Bonifaz — St. Erasmus — St. Anna — St. Bernhard — St. Michael — St. Donato.

Hierauf macht sich der Autor daran, den Zusammenhang der grossen Temperaturstörungen mit den Aenderungen der hauptsächlichsten meteorologischen Factoren aufzusuchen, und um die Discussion vollständiger machen und präciser fassen zu können, beschränkt er sich allein auf die grossen Depressionen der Temperatur, welche innerhalb 24 Stunden eingetreten sind. Im allgemeinen Mittel findet er, dass die grossen Depressionen der Temperatur begleitet sind von starken Erhöhungen des Luftdruckes, starken Verminderungen der Spannung der Wasserdünste, starker Erhöhung der relativen Feuchtigkeit und starker Erhöhung der Geschwindigkeit des Windes. Schliesslich zeigt er mit Hilfe der Aufzeichnungen des elektrischen Anemographen, dass alle unvorhergesehenen Depressionen und starken Temperatursenkungen zusammenhängen mit einem unmittelbaren Uebergang des Windes von SW zu NE.

(C. de Seue: Windrosen des südlichen Norwegens. Mit der Goldmedaille König Karl's XV. belohnte Abhandlung. Universitätsprogramm für das I. Semester 1876, herausgegeben von H. Mohn. Mit 40 lithographirten Tafeln. Christia- 1876.) Auf Vorschlag der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fa

das Akademische Collegium der Universität zu Christiania für die Jahre 1869/70 und 1870/71 die Preisaufgabe ausgeschrieben: „Die Abhängigkeit der meteorologischen Elemente von der Windrichtung ist durch Berechnung von Windrosen zu ermitteln und der innere Zusammenhang der gefundenen Resultate in einer Darstellung der Meteorologie des südlichen Norwegens nachzuweisen“. Ueber die von Herrn de Seue, gegenwärtig Director der Glashütte Biri am Mjösen, gelieferte Abhandlung sagt der Bericht der Akademischen Commission mit vollem Rechte: „Der bedeutende Umfang, welchen der Verfasser seiner Beantwortung gegeben hat, da er monatliche, jahreszeitliche und jährliche Windrosen des Luftdruckes, der Temperatur, der absoluten und relativen Feuchtigkeit, der Bewölkung und der Windstärke für nicht weniger als 6 Stationen geliefert hat, die zweckmässige und genaue Methode, nach welcher er die Berechnung ausgeführt und die übersichtliche Weise, in welcher er die Resultate durch Tabellen und Curven dargestellt hat, machen diesen Theil seiner Beantwortung der Aufgabe zu einem für die Klimatologie und Meteorologie Norwegens ungemein wichtigen Beitrag, der auch für die allgemeine Meteorologie seine grosse Bedeutung hat.“ — Wie sehr die Commission hierin Recht hat, werden unsere Leser aus der folgenden, sehr gekürzten Mittheilung der Hauptresultate ersehen können.

Die Stationen, für welche Herr de Seue aus den Beobachtungen der Jahre 1861–68 Windrosen für sieben meteorologische Elemente berechnete, sind: Christianssund, Alesund, Skudesnes und Mandal an der West- und Südküste, Sandosund und Christiania an der Ostküste. Der Verfasser spricht selbst sein Bedauern darüber aus, dass alle diese Stationen an der Küste liegen, es giebt keine Inlandstation, für welche die Rechnung sich lohnenderweise hätte durchführen lassen.

Die folgenden Tabellen enthalten nur einen sehr gedrängten Auszug aus den umfangreichen speciellen Tafeln des Originals. Die Windrosen des Dunstdruckes (atmische Windrosen) haben wir wegen ihres im Allgemeinen engen Anschlusses an die thermischen Windrosen weggelassen. Die barischen Windrosen sind am wenigsten regelmässig, offenbar infolge der vielen localen Luftströmungen an einer Steilküste wie die Küste Norwegens ist, sie bieten aber im Allgemeinen die in Europa bereits bekannten Verhältnisse dar. Windstillen sind immer von dem grössten Luftdruck begleitet.

Die wärmsten Winde sind im Winter SW und S, im Sommer E und SE; die kältesten im Winter [illegible] NE, im Sommer W, NW und N.

Am interessantesten sind die Windrosen der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung [illegible] dass [illegible] Gebirge Norwegens als vollkommene Wetterscheide [illegible] sieht man [illegible] Westküste [illegible] Windrichtungen [illegible] Westseite [illegible] und [illegible] der NW. [illegible] auf. [illegible] Feuchtigkeit hat. [illegible] Westküste. [illegible] den ent- [illegible]

Mittlere Bewölkung.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
					Winter				
Westküste	8·1	5·5	4·4*	5·8	7·5	8·5	**9·2**	8·9	**6·3**
Ostküste	4·7	7·4	8·7	**9·5**	9·3	7·0	4·4	2·6*	5·5
					Sommer				
Westküste	5·8	4·4*	4·9	6·2	7·0	**8·1**	7·8	6·9	6·0
Ostküste	3·8	4·1	5·8	**6·1**	5·9	4·4	3·3	2·4*	4·2

Der NW-Wind bringt an der Ostküste eine Bewölkung von nur 2·5, an der Westküste hingegen 7·9; der E-Wind hat an der Ostküste eine Bewölkung von 7·2, an der Westküste von 4·6. Die Winde ändern somit ihre Eigenschaften in Bezug auf die Hydrometeore vollständig, nachdem sie die Hochebenen des südlichen Norwegen überstiegen haben.

Die Winde mit der grössten Intensität sind S, SW und W, die schwächsten Winde sind auf der Westseite die NE- und E-Winde, auf der Ostseite die W-Winde. Die häufigsten Winde sind an beiden Küsten die SW-Winde, auf der Ostseite ausserdem die NE-Winde. Bemerkenswerth ist die grosse Häufigkeit der Windstillen auf der Ostseite, welchen das Maximum der Zahl aller Beobachtungen zukommt, während auf der Westseite umgekehrt Windstillen sehr selten sind.

Windrosen für das südliche Norwegen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
(1) Barische Windrosen im Jahresmittel.									
Christianssund	56·2	**57·1**	56·0	55·1	54·1*	55·0	54·6	55·3	**56·9**
Alesund	56·5	**58·2**	57·2	54·7	54·8*	54·9	56·0	55·5	**59·3**
Skudesnes	58·8	**59·3**	57·7	58·0	58·0	55·9	55·1°	57·1	**62·3**
Mandal	**60·1**	59·7	59·0	56·4	54·8°	54·8²	56·5	57·6	**60·2**
Sandösund	58·7	**60·2**	58·0	58·0	56·8	56·5	54·7	56·0	**61·9**
Christiania	60·1	**60·9**	60·9	57·6	57·1	58·0	56·9°	57·8	**61·0**
(2) Thermische Windrosen. a) Wintermittel									
Christianssund	—0·8	—1·0*	—1·0	0·8	2·6	**3·4**	2·8	0·5	2·1
Alesund	0·1	—0·9*	0·6	2·7	**4·8**	4·3	3·3	1·1	2·1
Skudesnes	1·2	—0·6°	—0·4	1·7	3·3	**4·9**	1·8	3·7	0·1
Mandal	—3·2	—3·2²	—1·0	1·5	1·1	**4·7**	1·0	1·5	0·2
Sandösund	—3·9	—4·3²	—1·6	—0·1	2·1	**3·1**	1·1	—1·1	—2·9
Christiania	—5·3	—5·8	—6·3*	—0·7	**1·3**	0·9	0·0	—2·2	—5·4
b) Sommermittel									
Christianssund	11·8	12·5	12·8	**14·1**	12·9	10·9	11·0*	11·0	13·2
Alesund	11·6	11·6	12·6	13·1	**13·9**	11·6	11·1²	11·4	12·5
Skudesnes	11·6²	13·7	**14·8**	13·7	13·5	13·5	12·8	11·9	14·1
Mandal	13·1²	11·9	**14·9**	14·7	14·0	11·1	13·9	13·7	13·7
Sandösund	13·7²	14·7	**15·7**	11·9	15·6	14·9	11·2	13·9	**16·9**
Christiania	13·9*	11·1	**15·8**	15·0	15·2	**16·0**	11·9	11·4	15·3
c) Jahresmittel									
Christianssund	4·8*	5·1	5·6	6·9	**7·1**	6·6	6·2	5·0	**7·1**
Alesund	5·3	4·7*	6·0	7·6	8·8	7·6	6·6	5·5	7·1
Skudesnes	5·9*	6·1	6·7	7·5	7·9	**8·3**	8·0	7·1	7·0
Mandal	4·2*	5·2	6·4	7·5	8·2	8·8	8·1		
Sandösund	4·1*	4·9	6·2	6·9	8·0	**8·2**	7·0		
Christiania	3·8²	4·0	4·4	6·6	**7·3**	7·1	**6·6**		

3. Windrosen der relativen Feuchtigkeit. Jahresmittel

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Christianssund	81	78	73	69²	75	82	84	[illegible]	[illegible]
Alesund	79	77	75	73*	69	76	82	82	83
Skudesnes	78	77	75*	79	85	85	82	[illegible]	[illegible]
Mandal	74	79	82	85	87	85	77	[illegible]	[illegible]
Sandösund	76	79	82	85	85	78	67	[illegible]	77

4. Nephische Windrosen (0–10). Jahresmittel

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Christianssund	7·2	5·1	3·9²	[illegible]	6·9	8·1	8·4	[illegible]	[illegible]
Alesund	6·5	4·4²	5·2	6·9	7·5	8·4	8·4	7·7	[illegible]
Skudesnes	4·4*	4·5*	5·4	7·0	7·5	8·0	6·7	[illegible]	[illegible]
Mandal	2·8	5·4	6·7	7·7	7·8	6·4	[illegible]	[illegible]	4·2
Sandösund	5·2	6·4	8·0	8·0	7·7	5·1	2·9	[illegible]	[illegible]
Christiania	5·4	7·0	6·5	7·3	6·8	5·1	4·2²	[illegible]	[illegible]

5. Dynamische Windrose (Skala 0—6). Jahresmittel

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Christianssund	[illegible]	2·2	1·8	1·6*	1·9	2·5	2·8	2·5	[illegible]
Alesund	2·5	[illegible]	1·5*	1·6	2·5	3·0	2·8	[illegible]	[illegible]
Skudesnes	2·2	1·7*	1·8	2·2	2·4	2·1	2·2	[illegible]	[illegible]
Mandal	[illegible]	[illegible]	2·3	2·1	[illegible]	2·4	[illegible]	2·2	[illegible]
Sandösund	2·1	2·0	1·9	[illegible]	2·2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Christiania	1·2	1·2	1·1	1·1	1·3	1·1	[illegible]	[illegible]	[illegible]

6. Häufigkeit der Winde [illegible] Winter

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Christianssund	[illegible]	[illegible]	19	[illegible]	11	18	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Alesund	[illegible]	12	22	[illegible]	[illegible]	26	12	[illegible]	[illegible]
Skudesnes	[illegible]	[illegible]	12	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mandal	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Sandösund	[illegible]	[illegible]	4	7	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Christiania	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	29	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17	[illegible]	[illegible]	19

J. H.

[illegible]

XII. Band. 1. Juni 1877. *Nr. 11.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber die magnetischen Störungen und ihren Zusammenhang mit dem Nordlichte.

Von Dr. **August Wijkander** in Lund.

Aus Veranlassung der jetzt vollendeten Herausgabe der magnetischen Beobachtungen, die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen in den Jahren 1872—1873 ausgeführt worden sind, scheint es mir geeignet zu versuchen, eine kurze historische Uebersicht über das zu geben, was von den magnetischen Störungen und ihrem Zusammenhange mit dem Nordlichte schon vor dieser Expedition bekannt war, und die Resultate hinzuzufügen, die man durch die letzten arktischen Expeditionen erreicht hat. Um eine zu grosse Weitläufigkeit zu vermeiden, habe ich mich nur bei dem Wichtigsten und dem für die Kenntniss der Störungen in jedem Zeitabschnitte am meisten Bedeutenden aufgehalten. Aus demselben Grunde habe ich auch Citate ausgelassen.

Schon früh bemerkte man, dass die Magnetnadel ausser den regelmässigen periodischen Veränderungen auch Bewegungen einer zufälligeren Natur unterworfen ist. Diese zeigten sich theils darin, dass die Amplitude von einem Tage zum andern auf eine sehr unregelmässige Weise wechselte, und dass die Zeit der Wendepunkte im Laufe einiger aufeinanderfolgenden Tage etwas veränderlich war, theils darin, dass die Nadel zuweilen plötzlich grössere oder kleinere Abweichungen vom normalen Stande nach der einen oder andern Seite hin machte. Es sind diese zufälligen Schwankungen, die man Störungen, und, wenn sie sich in bedeutenderer Anzahl, Grösse und Dauer einstellen, magnetische Gewitter genannt hat.

Ein grösseres Interesse erhielten jedoch die Störungen erst,
und Hjorter im Jahre 1741 zu Upsala entdeckten, dass diesell

Zusammenhang mit dem Nordlichte hatten. Von 1741 bis 1747 beobachtete Hjorter die Bewegung der Magnetnadel mit grosser Aufmerksamkeit, besonders während des gleichzeitigen Auftretens der Nordlichter und in seinem Berichte erwähnt er 46 verschiedene Fälle, wo sich grosse Störungen während eines Nordlichtes gezeigt hatten. Auf die Bitte von Celsius machte Graham im Jahre 1741 gleichzeitige Beobachtungen in London, und es zeigte sich, dass die Störungen an beiden Orten an demselben Tage stattfanden. Hjorter zieht am Ende seiner Abhandlung die folgenden Schlüsse aus seinen Untersuchungen: Die Nordlichter sind so ausgebreitet, dass sie die Magnetnadeln zugleich in Schweden und England afficiren; man kann an der Magnetnadel sehen, wenn ein Nordlicht am Himmel auftritt, und umgekehrt, aus dem Erscheinen eines Nordlichtes am Himmel wissen, ob die Nadel gestört sei; die Nordlichter können zum Theil die Ursache der jährlichen Variation der Declination sein; die Nadel braucht zuweilen eine ansehnliche Zeit, um nach ihrem normalen Stande wieder zurückzukehren, und, was die Störungsrichtung betrifft, glaubt er gefunden zu haben, dass das Nordlicht, wenn es sich gerade im magnetischen Norden, auf beide Seiten des Meridians gleich vertheilt, befinde, keinen Einfluss ausübe, aber dass, wenn es im Süden, oder mit grösserer Wirksamkeit, nach Osten oder Westen hin auftrete, das Nordende der Nadel dahin angezogen werde, wodurch sogleich eine Störung entstehe. Er sieht darin eine Bestätigung der Halley'schen Hypothese, dass das Nordlicht eine magnetische Materie sei.

Die Entdeckungen von Celsius und Hjorter wurden bald von Wargentin, Canton und Wilcke bekräftigt. Der letztere stellte zu Stockholm von 1771 bis 1774 sorgfältige Beobachtungen über die Bewegung der Magnetnadel an und erweiterte unsere Kenntniss der Störungen. Er zeigte, dass, obgleich keine Stunde des Tages davon frei ist, die Störungen doch nur selten Vormittags anfangen, dass sie nach 15^h (3^h p. m.) und hauptsächlich von $19^h - 22^h - 24^h$ am zahlreichsten seien, wie auch die Nadel in der Nacht am unruhigsten sei; dass die Dauer der Störungen ungleich lang sei; dass diese zuweilen, besonders Nachmittags und Abends in einigen Stunden vorübergehen, aber manchmal mehrere, ja sogar acht ganze aufeinanderfolgende Tage währen; dass kein Monat davon frei sei, aber dass sie im Sommer, in den Monaten Juni und Juli, wie auch im Jänner gewöhnlich einmal sehr stark und dauerhaft seien; dass es jedoch darin an Regelmässigkeit fehle und das Einzige, worin sich ein Gesetz offenbare, der Zusammenhang mit dem Nordlichte sei. — Wilcke glaubte behaupten zu können, dass, wenn es Störungen gäbe, es nur selten oder niemals an Nordlichten fehlte, aber nicht umgekehrt. Er war vollkommen der Meinung Hjorter's, dass das Nordende der Magnetnadel dem Nordlichte folge. — Wilcke dehnte seine Beobachtungen auch auf die Inclination aus und, als er entdeckte, dass die Krone des Nordlichtes in der Richtung der Inclinationsnadel sich befinde, zeigte er zugleich, dass sich die Inclination während eines Nordlichtes um 10, 15, 20 bis 60 Minuten verändere, indem die Lage der Krone sich zu gleicher Zeit nach derselben Seite bewege.

Beobachtungen wurden von mehreren Naturforschern fast gleichzeitig ausgeführt und sie bestätigten alle den Zusammenhang zwischen dem Nordlichte und den Störungen. Unter diesen Personen will ich besonders van Swinden zu Franecker (1771—1775), Cassini zu Paris (1780—1787) und Gilpin zu London (1786—1805) nennen. Ginge in Godthaab an der Westküste Grönlands fand, dass mit einigen Ausnahmen das Nordlicht die westliche Declination Abends

vergrössert und Morgens vermindert; dass dieser Effect im Allgemeinen am Aufange des Nordlichtes am grössten ist — sowie dieses abnimmt, vermindert sich auch die westliche Declination; dass die wirksamsten Nordlichter jene sind, die sich auf dem östlichen Theile des Himmelsgewölbes befinden und dass sie um so kräftiger wirken, je intensiver und ausgebreiteter sie sind.

Im Jahre 1806 wiederholte Humboldt diese Beobachtungen während des Nordlichtes. Wie die Vorigen, fand auch er die Nadel in Unruhe, glaubte aber zu bemerken, dass das Nordende von dem Nordlicht abgestossen wurde. Er untersuchte zugleich das Verhältniss der Horizontal-Intensität und fand, dass diese während der Erscheinung geringer als nachher war, was auch Schübler in 1817 bemerkte.

1824—1825 hatten Parry und Foster Gelegenheit, im arktischen Amerika zu Port Bowen (73° n. Br.) Untersuchungen über die erwähnte Frage zu machen. Sie kamen zu dem Schluss, dass es zwischen dem Nordlicht und den Bewegungen der Magnetnadel keinen Zusammenhang gäbe. Die Beobachtungen sind jedoch solcher Natur, dass sie sich wahrscheinlich mit dem entgegengesetzten Schlusse eben so gut vereinigen lassen. Franklin fand, dass, wenn der Nordlichtbogen zu Cumberlandhouse (54° n. Br., 102° w. Lg.) durch den Scheitelpunkt ging, die Nadel mehr östlich oder westlich abwich, als zu dieser Zeit gewöhnlich war. Noch grösser waren die Störungen zu Fort Enterprise (64° n. Br., 113° w. Lg.). — Franklin behauptete, dass die grössere oder geringere Bewegung der Magnetnadel von der Entfernung des Nordlichtes abhänge. Sobald das Nordlicht sehr beweglich und der Luftkreis dick und nebelig waren, zeigte sich der Einfluss oft am stärksten, wogegen sich an der Magnetnadel gar keine Bewegung bemerken liess, wenn das Nordlicht aus leichtem gelblichen Lichte mit unbedeutender oder gar keiner Bewegung bestand. Keine Gleichmässigkeit war zwischen der Intensität der beiden Erscheinungen zu finden. — Franklin glaubte überdiess eine Bestätigung des Satzes Hjorter's zu finden, dass das Nordende der Nadel vom Nordlichte gleichsam angezogen werde, eine Folgerung, die jedoch von Hood derselben Beobachtungen wegen bezweifelt wird. Die zweite Reise Franklin's nach dem Bärensee lieferte dieselben Resultate. Auch hier schien das Nordende von dem Nordlicht angezogen zu werden.

Auch in den gemässigten Gegenden wurden zu dieser Zeit analoge Beobachtungen von mehreren Physikern gemacht. Arago suchte die von Hjorter, van Swinden u. A. vorgeschlagenen Vorhersagungen des Nordlichtes aus Beobachtungen der Bewegung der Magnetnadel zu verwirklichen. Er zeigte, dass die Nadel auch für solche Nordlichter empfindlich sei, welche nur in andern, weit entfernten Gegenden sichtbar seien, und eben unter dem Horizonte sich befinden könnten; dieses wurde später von Hansteen und Kupffer bestätigt. Arago tritt gegen die oben erwähnten, von Parry und Foster ausgesprochenen Ansichten kräftig auf und widerlegte sie nach einer heftigen Polemik mit Brewster. Farquharson sucht den Umstand, dass die Intensitäten des Nordlichtes und der Störungen nicht proportional sind, damit zu erklären, dass kein Einfluss stattfinde, ehe der Nordlichtbogen am Himmel hoch genug gestiegen sei, um die Inclinationsebene zu erreichen. Er kehrt zur Meinung Hjorter's zurück, dass das Nordende der Nadel von dem Nordlicht angezogen werde.

Das gleichzeitige Eintreffen von Störungen an von einander weit Orten, welches durch die erwähnten, von Celsius vorgeschlage

Graham und Hjorter ausgeführten Beobachtungen angedeutet worden war, wird jetzt zu verschiedenen Malen bestätigt, z. B. 1818 von Arago und Kupffer in Paris und Kasan, eben so von Kupffer, Dove und Hansteen, ohne dass es ihnen jedoch gelang zu entscheiden, ob das Nordende der Nadel vom Nordlichte angezogen oder abgestossen werde. Dove nimmt an, dass die Störungen in verschiedenen Gegenden gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen auftreten können. Fox glaubt wahrgenommen zu haben, dass die östlichen Declinationsstörungen viel zahlreicher als die westlichen seien. Während die Vorigen versucht haben, die Störungen aus einer Anziehung oder Abstossung des vorausgesetzten magnetischen Nordlicht-Fluidum zu erklären, denkt sich Fox die Störungen als eine Wirkung des elektromagnetischen Einflusses des Nordlichtes, indem er dieses für einen elektrischen Strom ansieht, welcher in der Atmosphäre vorzüglich in einer Richtung von Norden nach Süden hingehe.

Die Entdeckung Wilcke's hinsichtlich der Bewegung der Inclinations-Nadel während des Nordlichtes wird von Arago, Erman und Kupffer bestätigt. Der letztere glaubt zu finden, dass die Neigung während der westlichen Störungen ab und während der östlichen zunimmt.

Die Wahrnehmung Humboldt's, dass die Horizontal-Intensität während des Nordlichtes sich vermindere, wird von Hansteen, Farquharson und Fox bekräftigt. Hansteen sagt, dass die Intensität vor dem Nordlichte zu einer grossen Höhe ansteigen könne, aber dass sie, sobald das Nordlicht anfange, in demselben Verhältnisse wieder abnehme, wie das Nordlicht intensiver werde, und dass sie nur sehr langsam, oft erst nach dem Verlaufe von 24 Stunden zu ihrem ersten Stande zurückkehre. — Kupffer fand im Allgemeinen bei der Intensität keine Veränderung, nur in einzelnen Fällen von östlichen Declinations-Störungen eine schwächere und bei westlichen eine stärkere Intensität.

Das Jahr 1834 ist in der Untersuchungsmethode der magnetischen Störungen ein Wendepunkt. Vorher waren freilich, wie oben erwähnt worden ist, einige gleichzeitige Beobachtungen an verschiedenen Orten ausgeführt worden, und besonders Humboldt hatte die Naturforscher dafür zu interessiren gesucht; jene Beobachtungen waren aber nur wenige und hatten nicht den Umfang, welcher zur Entwickelung der Frage nothwendig war. Im oben erwähnten Jahre stellten sich Gauss und Weber an die Spitze des sogenannten „Magnetischen Vereins", dessen Zweck es war, die magnetischen Elemente an gewissen vorausbestimmten Termintagen in so kurzen Zwischenzeiten zu beobachten, als es ohne gar zu grosse Schwierigkeiten möglich wäre, und die Ursache der Störungen mittels einer Zusammenstellung von solchen, an mehreren Orten eingesammelten Beobachtungen zu erforschen. Der Vorschlag wurde mit grossem Interesse erfasst. Schon im folgenden Jahre begann die Arbeit, anfangs mit sechs, nachher seit 1839 mit vier Termintagen im Jahre. Die Beobachtungen wurden während 24 aufeinanderfolgender Stunden alle 5 Minuten gemacht. Anfangs wurde nur die Declination beobachtet, aber seit 1838 auch die Horizontal-Intensität. Die Anzahl der Theilnehmer wechselte beständig und bewies, da sie jedes Jahr grösser wurde, ein stets zunehmendes Interesse. 1835—1836 waren es 11 in verschiedenen Theilen von Europa befindlichen Stationen, wo die Variationen der Declination beobachtet wurden. Im Jahre 1841, wahrscheinlich das letzte Jahr, in dem Beobachtungen auf die alte Weise eingesammelt wurden, zählte der Verein für die Declination 33 und für die Horizontal-Inten-

sität 25 fast über die ganze Welt ausgebreitete Beobachtungsorte; alle Welttheile waren darin repräsentirt.

Die wichtigste Folgerung, die aus den Bemühungen dieses Vereins hervorging, wurde von Gauss schon bei der Bearbeitung der Beobachtungen des ersten Jahres ausgesprochen. Er zeigte, dass bei den Declinationsstörungen an verschiedenen, ja sogar oft an allen Orten eine ausserordentlich grosse, gewöhnlich bis auf die feinsten Nuancen eingehende Uebereinstimmung herrschte; nur in dem Grössenverhältnisse zeigten sich Unterschiede. Die Störungen nahmen von Süden nach Norden an Grösse zu und zwar schneller als die Horizontal-Intensität abnimmt, wesshalb man nicht hierin die Ursache der Störungen suchen könne, sondern voraussetzen müsse, dass die störende Kraft selbst nach Norden hin zunehme. Eine genauere Untersuchung liess jedoch neben den Analogien gewisse Verschiedenheiten erkennen. So geschah es z. B. oft, dass von zwei aufeinanderfolgenden Störungen die eine an einem Orte, die andere an einem andern grösser war. Man müsse desshalb annehmen, dass zu gleicher Zeit viele Kräfte thätig seien, die vielleicht von einander unabhängig und von verschiedenen Quellen ausgegangen waren, und deren Wirkungen sich an verschiedenen Stellen in sehr ungleichen Verhältnissen mischen. In 1838 konnte man dieses Gesetz auch auf die Horizontal-Intensität ausdehnen, da sich diese in einer vollkommen ähnlichen Weise verhielt.

Im Jahre 1837 hatte Parrot an einem der Termintage in Finnmarken unter 71° n. Br. Beobachtungen gemacht; so auch in 1838—1839 die französische Expedition nach den arktischen Gegenden in der Corvette „La Recherche" an vier Termintagen in Finnmarken unter 67—70° n. Br. und an einem Tage in Bellsund auf Spitzbergen unter 77° n. Br. Parrot glaubte die Analogie zwischen den Störungen bestätigt zu finden, aber die Beobachtungen der französischen Expedition liessen vermuthen, dass der Parallelismus beim Eintritte in die arktischen Gegenden aufhöre. Schon zu Alten war es kaum möglich zu sehen, dass die Beobachtungen an denselben Termintagen wie an den südlicheren Orten gemacht waren und für die Horizontal-Intensität gab es gar keine Aehnlichkeit.

Als in 1840 mehrere gute, fast über die ganze Welt vertheilte magnetische Observatorien auf Veranstaltung Englands und Russlands eingerichtet worden waren, zeigte es sich, dass das Gesetz der gegenseitigen Uebereinstimmung der Störungen näher bestimmt werden müsse. Ihr gleichzeitiges Auftreten auf der ganzen Erde, wenigstens wenn sie von ansehnlicherer Grösse waren, wurde jetzt auch bestätigt, aber ihre Richtung, ihre Grösse und überhaupt ihr Aussehen waren umsomehr von einander verschieden, je weiter die Beobachtungsorte von einander entfernt waren. Mehrmals fanden an den von einander am weitesten entfernten Orten Störungen in entgegengesetzter Richtung statt. Die Uebereinstimmung war z. B. unter den europäischen Observatorien eine gute, ebenso wie unter den amerikanischen; aber zwischen diesen beiden Gruppen gab es fast keine Uebereinstimmung, ausser was die absolute Zeit betrifft. Selbst zwischen den einander verhältnissmässig nahe liegenden Orten konnte man zuweilen sehr grosse Abweichungen nachweisen, z. B. während des Mai-Termines in 1840 wichen die nördlichen der europäischen Orte von einander so bedeutend ab, dass Weber überzeugt war, dass die störende Kraft von einer Stelle in der Umgebung von Petersburg ausginge.

In Hinsicht auf das gegenseitige Verhältniss der einzelnen Störungsarten, zeigte Lamont, dass das Verhältniss der Amplitude der Störungen an den verschiedenen Orten im Allgemeinen constant sei. Er glaubte ebenso für München zwischen den Intensitäts- und den Declinationsstörungen ein gewisses Verhältniss gefunden zu haben und gab dafür die Formeln

$$\frac{\delta X}{X} = 2\frac{\delta J}{J}$$

und

$$\delta i = -\frac{1}{tg\, i}\frac{\delta J}{J}$$

worin J = Total-Intensität, X = Horizontal-Intensität und i = Inclination. Diess scheint anzudeuten, dass die Richtung der störenden Kraft beständig sei, was auch Sabine bei einzelnen sehr grossen Störungen gefunden hat. Aus den Beobachtungen der erwähnten französischen Expedition leitete Siljeström die Folgerung ab, dass, wenn der Nordpol der Magnetnadel gegen Westen gehe, die Inclination abnehme und die Horizontal-Intensität sich vergrössere, wobei es jedoch zahlreiche Ausnahmen gebe. Denselben Beobachtungen gemäss, vermehrt sich die verticale Intensität, wenn die westliche Declination zunimmt, weniger aber als die horizontale; wenn z. B. die letztere um $1/_{10}$ wächst, nimmt die Vertical-Intensität um $1/_{20}$ oder $1/_{25}$ zu, was eine Verminderung der Inclination erzeugt. Daraus scheint auch zu folgen, dass die Kraft von einem gewissen Punkte im Innern der Erde ausgehe. Wenn eine Magnetnadel zu Bossekop so aufgestellt würde, dass ihre Declination 33° W und ihre Inclination 60° wären, würde ihre in die Erde fortgesetzt gedachte Richtung durch diesen Punkt gehen. In Betreff des Verhältnisses zum Nordlichte nahm Siljeström an, dass die Veränderungen der Magnetnadel nicht mit der Entwicklung des Lichtes selbst in directer Beziehung stehen, sondern von andern, nicht sichtbaren Ursachen herrühren. Die Declination hatte am Anfange des Nordlichtes schon zugenommen, war aber am Ende desselben gewöhnlich in einem noch höheren Grade vermindert. Ohne allgemein zu sein, schien doch der Satz im Allgemeinen wahr, dass die Declination zu- oder abnahm, je nachdem das Nordlicht sich vorzugsweise auf der nördlichen oder der südlichen Halbkugel befand.

Es ist schon gesagt worden, dass im Jahre 1840 mehrere vortreffliche, bis in die entferntesten Gegenden vertheilte magnetische Observatorien auf Kosten Englands und Russlands errichtet wurden. — England ergriff hiebei die Initiative und seine Observatorien haben unter der Leitung Sabine's durch die vollständigere Bearbeitung, welcher ihre Beobachtungen unterworfen wurden, auch den grössten Einfluss gehabt. Sie nahmen zwar auch an den Termintagen des magnetischen Vereines Theil, aber ihre wichtigste Wirksamkeit in Betreff der magnetischen Störungen bestand in den Untersuchungen der Mittelwerthe der Störungen an den verschiedenen Orten. Nachdem es bewiesen worden war, dass man die einzelnen Störungen von dem einen Welttheile zum andern nicht identificiren konnte, war es natürlich zu versuchen, die Natur der Störungen durch eine Zusammenstellung der Verhältnisse ihrer Mittelwerthe an verschiedenen Plätzen zu erforschen.

Dass die Störungen weder zu allen Stunden des Tages, noch zu allen Jahreszeiten in derselben Häufigkeit stattfinden, wurde früh bemerkt. Schon Wilcke hatte diess Verhältniss deutlich ausgesprochen (siehe oben). Die tägliche und

jährliche Variation der Mittelwerthe der Störungen wurden jedoch erst in 1837 von Kreil genau untersucht und sowohl in Betreff der Häufigkeit als der Richtung von ihm bestätigt. Dieses Verhältniss wurde auch durch die englischen und russischen Observatorien, eben so wie durch die Beobachtungen Lamont's, Bache's und mehrerer Anderen noch weiter bekräftigt und auf alle drei Componenten des Erdmagnetismus ausgedehnt. Bei einer Untersuchung der Grösse und der Häufigkeit der Störungen während mehrerer aufeinanderfolgender Jahre gelang es Sabine zu beweisen, dass dieselben auch eine Periode längerer Dauer hatten, indem sie zu gleicher Zeit mit den Sonnenflecken ihr Maximum und ihr Minimum erreichten. Sie folgten also einer 10—11jährigen Periode, welche Lamont vorher für die regelmässigen Declinationsvariationen als geltend bewiesen hatte. Kreil entdeckte, dass die magnetischen Störungen auch dem Einflusse des Mondes unterworfen waren und eine davon abhängige Periode hatten, was auch von Sabine und Bache bestätigt wurde.

Es zeigte sich, dass abgesehen von den vieljährigen Perioden, die natürlich von einem Orte zu dem andern als constant betrachtet werden müssen, die täglichen und jährlichen Variationen der Störungen an verschiedenen Stellen sehr ungleich waren. — Da es dem Zwecke dieses Aufsatzes nicht entspricht, die in dieser Hinsicht eingesammelten Daten zu erwähnen, will ich nur die aus ihnen gezogenen Folgerungen anführen.

Was zuerst die jährliche Variation der Störungen betrifft, zeigte es sich in der nördlichen gemässigten Zone, dass das Maximum der Grösse und der Häufigkeit bei den Nachtgleichen und das Minimum bei den Sonnenwenden stattfanden, so aber, dass überhaupt im Sommer-Halbjahre die Störungen zahlreicher und grösser als im Winter-Halbjahre waren. Weiter nach Süden auf St. Helena, Cap der guten Hoffnung und zu Hobarton traf dagegen das Maximum, wenigstens für die Declinationsstörungen, welche am besten untersucht worden sind, im Jänner oder während der Sommer-Sonnenwende dieser Gegenden ein, wobei doch einige Spuren des Maximums der Nachtgleichen erschienen.

Sabine fand überdiess, dass für die Declination das Verhältniss zwischen der Anzahl der östlichen Störungen und der der westlichen im Laufe des Jahres nicht beständig blieb, obgleich die beiden Arten überhaupt dem oben erwähnten Gesetze folgten, sondern dass in Toronto die östlichen, im Vergleiche zu den westlichen, im Sommer zahlreicher als im Winter waren. Bache zeigte, dass diess auch in Philadelphia der Fall war. Es war schwieriger für die Horizontal-Intensität einen bestimmten Ausschlag zu finden, aber wenigstens in Toronto war die Anzahl der Störungen, welche die Horizontal-Intensität verminderten, im Winter verhältnissmässig grösser als im Sommer, während für die Vertical-Intensität das Gegentheil sich geltend machte.

In der nördlichen gemässigten Zone, wo die Verhältnisse natürlicherweise am meisten bekannt sind, übten die Störungen im Allgemeinen in jedem Monate des Jahres einen solchen Einfluss aus, dass die westliche, die nördliche und die niederwärts gerichtete Componente in einem höheren oder geringeren Grade vermindert wurden; hievon, ausser für die nördliche Componente, gab es jedoch einige Ausnahmen.

Hinsichtlich der täglichen Variation folgten die Störungen der verschiedenen Componenten der magnetischen Kraft ganz verschiedenen Gesetzen. Was zuerst die Declinationsstörungen betrifft, zeigen sich grosse Schwierigkeiten

änderungen der Variation von einem Orte zum andern mit wenigen Worten auszudrücken, weil sie sehr gross sind und beim ersten Anblicke in verschiedenen Hinsichten regellos erscheinen. Die Meinungen über ihren Zusammenhang sind auch, wie aus dem Folgenden hervorgeht, verschieden gewesen. — Das Allgemeinste und zur selben Zeit das am meisten Unterscheidende ist nach meiner Ansicht, dass die Declinationsstörungen in der nördlichen gemässigten Zone Vormittags 6 — 10^h ein westliches und Abends 20^h — 24^h ein östliches Maximum erreichen. Auf südlicheren Breiten, an der Grenze und in dem nördlichsten Theile der südlichen gemässigten Zone scheinen die Maxima der beiden Störungsarten am Tage einzutreffen, während noch weiter nach Süden, z. B. zu Hobarton, das östliche Maximum Vormittags und das westliche in der Nacht stattfinden. Derselbe Gegensatz gilt also für die Störungen in den Richtungsveränderungen der Magnetnadel auf der nördlichen und der südlichen Halbkugel, wie für die regelmässige tägliche Variation. Die heisse Zone bildet eine Grenze zwischen zwei Gebieten, in welchen die Störungen verschiedenen Gesetzen folgen. Dass dieses jedoch weniger von ihrer Lage auf verschiedenen Seiten des Aequators als vielmehr von ihrer Nähe zu verschiedenen Polarzirkeln abhängt, geht unter Anderem aus der Beobachtung Younghusband's hervor, dass auf St. Helena die Störungen keine bedeutenden Aenderungen erfahren — sei es nun, dass die Sonne im Norden oder im Süden stehe, während die regelmässige Variation davon einen sehr durchgreifenden Einfluss erleidet.

Es ist noch schwieriger die tägliche Variation der Störungen der Horizontal-Intensität darzustellen, da diese weniger untersucht und überdiess mehr complicirt ist. Für unseren jetzigen Zweck ist es genug zu sagen, dass der Einfluss dieser Störungen in der nördlichen gemässigten Zone fast den ganzen Tag hindurch in einer Verminderung besteht und dass die grösste Einwirkung Abends etwa um 20^h stattfindet. Wenn man aber die Verhältnisse der einzelnen Störungen jedes für sich, sowohl bei der Declination wie bei der Horizontal-Intensität betrachtet, scheinen im Allgemeinen die Zeitpunkte der starken Störungen [illegible] Declination [illegible] deren der schwachen Störungen der Horizontal-Intensität [illegible] Untersucht man, wie die ganze horizontale Componente der störenden Kraft sich verhält, so findet man, dass sie auf die täg- [illegible] Variation überhaupt vermehrend einwirkt, wobei jedoch der [illegible] dass sie zu den Zeitpunkten der [illegible] Kraft, welche die regelmässige tägliche Variation hervorbringt. [illegible] Componente der störende Kraft macht während [illegible] Richtung wie die Sonne.

[illegible] der horizon- [illegible] der Unvollständig- [illegible]

[illegible] Mittel vermehrend und [illegible] die Mittelrichtung [illegible] grösser und die [illegible] Tagen [illegible]

[illegible] die Störungen [illegible] Mittelwirkung [illegible] zufällige Regeb

heit, deren Wahrscheinlichkeit ausgedrückt werden soll, sondern eine Kraft, welche bestimmten Gesetzen unterworfen ist, die aber nicht beständig wirkt und deren Mittelgrösse, Mittelrichtung und Häufigkeit des Auftretens man zu bestimmen hat.

Die magnetischen und elektrischen Erscheinungen sind mit einander so nahe verbunden, dass es sehr natürlich erschien, die Erklärung der magnetischen Störungen in elektrischen Strömen zu suchen, welche in der Erdmasse oder in der Atmosphäre und ausserhalb derselben auftreten. — Als Grund dieser Ströme wurden Temperaturänderungen und andere Ursachen angegeben. - Die Nordlichter sollten eine Erscheinung derselben Ströme sein. Der angesehenste Repräsentant dieser Theorien war vielleicht de la Rive, welcher in 1849 seine Theorie der magnetischen Variationen und des elektrischen Ursprunges des Nordlichtes in einer durchdachten Form darlegte. Dass elektrische Ströme wirklich in der Erdmasse in einer ansehnlichen Ausdehnung vor sich gehen können, war schon in 1847 von Barlow bewiesen worden, indem er Telegraphenleitungen in Verbindung mit der Erde gesetzt und die Ströme derselben gemessen hatte. In 1848 fand Matteucci in der Telegraphenleitung zwischen Pisa und Ravenna dasselbe Verhältniss, gleichzeitig mit Nordlicht und grossen magnetischen Störungen. Barlow suchte auch eine Uebereinstimmung zwischen diesem Strome und der Richtung der Störungen zu erweisen. — Diese Untersuchungen sind an mehreren Plätzen wiederholt worden; wir können sie nicht hier alle in Betracht ziehen; die wichtigsten scheinen aber die zu Greenwich unter der Leitung Airy's gemachten Beobachtungen zu sein. Es geht aus ihnen, bei einer Vergleichung der Curven, welche die Variationen der Störungen und der Erdströme darstellen, sogleich hervor, dass die letzteren in einem nahen Zusammenhange und in einem Verhältnisse von Ursache und Wirkung zu ersteren stehen, obgleich Verschiedenes zu erforschen übrig ist.

Um die Natur der Störungen noch weiter erforschen zu können, war es jetzt nöthig, von den arktischen Gegenden genauere Angaben als die aus den Beobachtungen der älteren Expeditionen gezogenen zu bekommen. Ein solcher Beitrag wurde von Maguire in seinen Declinationsbeobachtungen zu Point Barrow in 1852—1854 geliefert. Sabine glaubte aus ihrer Bearbeitung die Folgerung ziehen zu können, dass hier die tägliche Variation des Mitteleinflusses der Declinationsstörungen derjenigen entgegengesetzt wäre, welche an den nahe liegenden Beobachtungsorten der nördlichen gemässigten Zone stattfände. Ob es gleich, wenn man aus den damals natürlich noch sehr wenigen Angaben Schlüsse ziehen wollte, ganz nahe lag, einen Gegensatz zwischen der Variation in den arktischen Gegenden und der der gemässigten anzunehmen, scheint doch Sabine die Sache in ganz anderer Weise aufgefasst zu haben. Stellt man seine in den folgenden Jahren gemachten und an verschiedenen Stellen angeführten Aeusserungen zusammen, so scheint S. vorausgesetzt zu haben, dass es irgendwo in der nordwestlichen Ecke Amerika's ein Gebiet gäbe, welches an Störungen sehr reich wäre und als ein Herd betrachtet werden müsse, von dem aus sich die Kraft nach allen Seiten hin ausbreitete. Anstatt die tägliche Variation der ganzen gemässigten Zone als gleichartig zusammenzustellen, wie ich es oben thun zu können geglaubt, behauptete er, dass einerseits Asien und anderseits Europa und Nord-Amerika entgegengesetzte Variationen haben. Sich auf das wichtige Gesetz stützend, welches der magnetische Verein für die Gleichzeit

sseren Störungen auf der ganzen Erde gefunden hatte, suchte S

auf die kleineren anzuwenden und nahm zur Bestimmung ihrer täglichen Variation die absolute Zeit anstatt der örtlichen an, so schwer dieses auch zu erklären sein musste, da die Periode übrigens von der Sonne abhing.

Die Beobachtungen Mc. Clintock's zu P. Kennedy in 1858—1859 schien Sabine überhaupt als eine Bestätigung seiner erwähnten Meinungen anzusehen. Sie gaben überdiess das wichtige Resultat, dass sich die tägliche Variation der magnetischen Störungen auf den magnetischen und nicht auf den astronomischen Meridian bezieht. Der Lage Point Barrow's und Port Kennedy's im Verhältniss zu dem magnetischen Pole zufolge, waren nämlich die Magnetnadeln an diesen Orten nahezu nach entgegengesetzten Seiten hingerichtet, während die geographische Lage nicht in gleichem Maasse von der einen Stelle nach der andern sich ändert, da die Breite ungefähr dieselbe ist und die Länge nur ungefähr um 4 Stunden verschieden.

Auf mehreren der andern arktischen Expeditionen, welche in den Jahren 1850—1870 stattfanden, wurden auch magnetische Beobachtungen gemacht. Zu dem besonderen Zwecke, der vor uns liegt, d. i. zur Kenntniss der magnetischen Störungen hat man aus diesen Beobachtungen noch keine grösseren Resultate gezogen. Einige dieser Expeditionen haben jedoch einen Stoff eingesammelt, welcher verspricht, eine grosse Bedeutung hinsichtlich der Lösung dieser Frage zu haben. Besonders haben die Expeditionen von Kane im Rensselaerhafen und von Koldewey auf der Sabine-Insel Terminsbeobachtungen der Declination mit kurzen Zwischenzeiten vorgenommen. Durch den Vergleich derselben mit den Beobachtungen, welche in der gemässigten Zone gemacht worden sind, würde vielleicht mehr zu erlangen sein, als bisher geschehen ist. Die Reihen magnetischer Beobachtungen, welche von Lefroy und Richardsson 1843—1844 zu Lake Athabasca, Fort Simpson und Fort Confidence vorgenommen worden sind, habe ich mir, ungeachtet mehrerer Versuche, noch nicht verschaffen können, aber nach dem Urtheile anderer scheint es, dass sie von einer grossen Bedeutung seien.

Die Beobachtungen der seit 1870 gemachten arktischen Expeditionen sind noch nicht zu benützen, mit Ausnahme einer kurzen Darstellung der „Hauptresultate der magnetischen Beobachtungen während der österr.-ungar. Polar-Expedition“, herausgegeben von C. Weyprecht, und der Resultate der schwedischen Expedition. Beide haben versucht, unsere Kenntniss der Störungen auf alle drei Componenten der magnetischen Kraft auszudehnen. Da vorläufig nur eine kurze Uebersicht der werthvollen und umfangreichen österreichisch-ungarischen Beobachtungen vorhanden ist, mag es wohl noch zu früh sein, näher darauf einzugehen, umsomehr als dieselbe nur die regelmässige tägliche Variation der Störungen umfasst. Da hingegen die Beobachtungen der schwedischen Expedition jetzt vollständig in dem 13. und 14. Bande der Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften in französischer Sprache veröffentlicht worden sind, erlaube ich mir die Resultate derselben hier näher auseinanderzusetzen, wobei ich zum Theil dieselbe Form wie bei der Bearbeitung beibehalten werde.

Bei der Bearbeitung der Messungen, welche stündlich den ganzen Tag hindurch während 9 Monaten zu Polhem auf Spitzbergen vorgenommen wurden, hat es sich erwiesen, dass, wie auch an allen andern Orten der Fall ist, die Störungen aller drei Componenten der magnetischen Kraft einer täglichen und jährlichen Variation unterworfen waren. Die tägliche Variation war solcher Art, dass die

Hypothese Sabine's hinsichtlich der Bedeutung der absoluten Zeit nicht damit übereinstimmte. Dagegen zeigte sich eine solche Uebereinstimmung zwischen den Observationsorten der arktischen Gegenden und ein solcher Gegensatz derselben zu denen der gemässigten Zone, dass es nothwendig wurde, sie in verschiedene Gruppen zu trennen. Es stellte sich heraus, dass die Störungen der arktischen Zone einer täglichen Variation folgten, welche bei Declination und Vertical-Intensität derjenigen der gemässigten Zone entgegengesetzt, aber bei der Horizontal-Intensität dieselbe war. Diese Ungleichheit trat jedoch nicht nur in der täglichen Variation hervor, obwohl sie da am meisten zum Vorschein kam, sondern auch in verschiedenen andern Einzelheiten, deren Auseinandersetzung uns hier zu weit führen würde. Eine Folgerung hieraus war, dass die Entstehung dieser Störungen irgendwo an der Grenze zwischen diesen Zonen zu suchen sei. Um die Lage dieses Grenzgebietes etwas näher bestimmen zu können, suchte ich durch eine erneute Bearbeitung der Declinationsbeobachtungen, welche von der französischen Expedition auf der Corvette „La Recherche" zu Bossekop im nördlichen Norwegen 1838—1839 gemacht wurden, Auskunft in dieser Sache zu erhalten. Es zeigte sich, dass das Gebiet, in dem die Störungscentra zu suchen sind, bedeutend nördlicher in Europa als in Amerika liegt; so z. B. sind Point Barrow und Bossekop ungefähr auf derselben Breite gelegen, aber während erstgenannter Ort entschieden nördlich von diesem Gebiete sich befindet, liegt Bossekop des Winters vielleicht theilweise innerhalb desselben, aber des Sommers unzweifelhaft südlich davon. Ferner stellte sich heraus, dass dieses Gebiet seine Lage verändert, so dass es im Sommer nördlicher als im Winter liegt. Die Lage und Form desselben lassen vermuthen, dass es mit der Zone zusammenfällt, wo die Nordlichter in grösster Häufigkeit auftreten. Der schon vor langer Zeit gefundene Zusammenhang zwischen dem Nordlichte und den magnetischen Störungen hat diese Vermuthung fast in Gewissheit verwandelt.

Den 1. und 15. jedes Monats wurden Tag und Nacht alle fünf Minuten magnetische Variationsbeobachtungen für alle drei magnetischen Componenten gemacht. Die hiedurch erhaltenen krummen Linien zeigen näher, wie der Verlauf der Störungen stattfand.

Der Grund, wesshalb eine Störung auf diesem Gebiete entsteht, ist bis jetzt noch unbekannt; aber — die erste Ursache mag nun kosmisch oder tellurisch sein — folgende zwei Facta gehen hervor: erstens, dass gerade in der Atmosphäre eine Erscheinung vor sich geht, welche Ströme verursacht, die sich in grosser Nähe der Erdfläche befinden, und zweitens, dass es diese Ströme sind, welche die unregelmässigen Aenderungen der magnetischen Kräfte, die wir Störungen nennen, hervorrufen. Die Wirkungen der störenden Kraft verbreiten sich nicht nach einer gewissen Function des Abstandes gleichmässig nach allen Seiten hin, sondern die Wirkung wird nur da merkbar, wo sie von einem in der Nähe vorüber gehenden Strome hingeführt worden ist. Nur auf diese Weise lassen sich die wesentlichen Ungleichheiten der Störungen an naheliegenden Orten innerhalb oder auf verschiedenen Seiten des Störungsgebietes erklären. Was wiederum die Gleichmässigkeit betrifft, welche zwischen den Störungen innerhalb der gemässigten Zone, wenigstens für jeden besonderen Welttheil nachgewiesen worden ist, so lässt sie sich zum Theil dadurch erklären, dass diese Orte auf derselben Seite des Störungsgebietes liegen und folglich durch denselben Strom hervorgerufen werden, zum Theil auch dadurch, dass die Umstände, welche in der

Atmosphäre einen solchen, die Störung verursachenden Ausbruch hervorrufen, gewöhnlich nicht auf einen kleinen Theil des Gebietes beschränkt zu sein scheinen. sondern, wenigstens bei den grösseren Störungen, einen mehr oder weniger bedeutenden Theil umfassen. *A priori* würde man vielleicht voraussetzen, dass dieser Theil jede beliebige Form haben könne, aber die Kenntniss, welche wir vom Aussehen des Nordlichtes haben, wird uns erlauben, die Ausdehnung desselben etwas näher kennen zu lernen. In der Regel wird er aus Streifen bestehen, welche zu dem magnetischen Meridiane winkelrecht stehen und wahrscheinlich mit dem ganzen Störungsgebiete parallel sind. Nur in ausserordentlichen Fällen stellt sich die Erscheinung in anderer Weise dar und mag dann zuweilen sehr complicirt sein. Aus diesen kleineren oder grösseren, mehr oder weniger regelmässigen magnetischen Parallelkreisbogen geht nun die Wirkung in der Form stossweiser Ströme nach den Seiten hin aus, wo die Verhältnisse am günstigsten sind. Da übrigens die Leitung in einem festen Körper von der Ausdehnung der Erde vor sich geht, wird sich natürlicherweise der Strom auf eine grosse Fläche ziemlich gleichförmig ausbreiten.

Diese Ströme üben Einflüsse aus, die gegen ihre eigene Richtung winkelrecht sind, aber, da man in keinem speciellen Falle weder die Richtung noch die Lage dieser Ströme hat bestimmen können, giebt die Erfahrung keine weitere unmittelbare Auskunft. Es giebt jedoch so viele unbestreitbare Gründe für ihren elektrischen Ursprung, dass dieser als bewiesen angesehen werden muss. Wenn aber auch das bewiesen ist, bleibt doch zu bestimmen übrig, wo sie vor sich gehen. Es muss diess in der Nähe der Erdoberfläche sein; aber ist es wohl in der Erdmasse selbst oder in der Atmosphäre? In beiden Fällen können sie dieselbe Wirkung haben, wenn man nur voraussetzt, dass sie entgegengesetzte Richtungen besitzen. Die einzige zulässige Erklärung scheint die zu sein, dass die Atmosphäre und die Erdoberfläche verschiedene Theile derselben Strombahn sind und dass infolge dessen beide nach derselben Seite hin zusammenwirken. Es mag jedoch vielleicht der Strom in der Erde sein, der den stärksten Einfluss hat, denn mehrere der Nordlichtsphänomene scheinen anzudeuten, dass sich der atmosphärische Strom in einem sehr grossen Abstand von der Erde befinde. In jedem Falle können wir, ohne die Erläuterung dieser Erscheinung weniger deutlich zu machen, nur von dem Erdstrome sprechen. Im Folgenden werde ich desshalb die Störungsströme als elektrisch ansehen und der Kürze wegen von denselben, als wenn sie sich in der Erdoberfläche befänden, sprechen.

Die Störungen erscheinen bald gross, bald klein. Die Ursachen derselben sind wahrscheinlich nur quantitativ verschieden, aber um deutlicher zu werden, wollen wir sie jede für sich betrachten.

Was zuerst die kleinen Störungen betrifft, zeigte es sich zu Polheim, wie auf mehreren andern Orten, dass sie regelmässigen Perioden unterworfen waren. Unter diesen Perioden waren die der täglichen Variation, wenn man sie einerseits in der arktischen und anderseits in der gemässigten Zone vergleicht, für die Declination und die Vertical-Intensität entgegengesetzter Art, dagegen für die Horizontal-Intensität derselben Natur. Diese Gesetze lassen sich vielleicht dadurch erklären, dass die verschiedenen Theile des Störungsgebietes periodisch in einen der Erzeugung elektrischer Ströme günstigen Zustand eintreten. Die tägliche Variation wird also auf eine mehr oder weniger mittelbare Weise durch die Stellung der Sonne hervorgerufen. Um einen allgemeinen Begriff dieser Variation

zu erhalten, ist es am besten, vorzugsweise die Declinationsstörungen in Betracht zu ziehen, da diese die einfachsten und am genauest studirten sind, und für die Untersuchung jene Orte auszuwählen, welche nahe an den beiden Seiten des Störungsgebietes liegen, da die Richtungsveränderungen der Ströme zu verschiedenen Stunden des Tages hier am deutlichsten zum Vorschein kommen.

Eine solche lebhafte Wirksamkeit tritt auf jedem verschiedenen Meridiane des Störungsgebietes zweimal des Tages, namentlich Morgens und Abends, auf. Am Morgen gehen die Erdströme im Allgemeinen vom Centrum aus, am Abend sind sie wiederum gegen dasselbe gerichtet. Wenn auch diese Ströme nicht ununterbrochen sind, sondern sich stossweise und in oft veränderten Richtungen verbreiten, zeigen doch die Beobachtungen, dass sie keine Ausnahmen sind, sondern mit grösserer oder geringerer Stärke regelmässig stattfinden. Da also an den entgegengesetzten Seiten des Poles und auf den entgegengesetzten Meridianen des Störungsgebietes Strömungen einerseits nach und anderseits von dem Centrum ausgehen, möchte man geneigt sein anzunehmen, dass ein elektrischer Strom zwischen diesen Gegenden stattfindet. Dass diess auch zum Theil sich so verhält, dafür mag der Umstand sprechen, dass die Störungen der Declination, im Vergleich mit denen der Horizontal-Intensität überhaupt in den arktischen Gegenden viel grösser als in der gemässigten Zone sind. Der elektrische Strom erstreckt sich aber auch nach den südlichen Gegenden. Es ist wahrscheinlich in der heissen Zone, wo die Erde und die oberen Luftschichten der Atmosphäre wieder mit einander in leitende Vereinigung eintreten; die Ströme, welche diese Vereinigung verursachen, können mit den Entladungsströmen eines Condensators verglichen werden. Die kleinen Störungen, von denen wir jetzt gesprochen haben und welche gleichsam regelmässig auftreten, sind es, welche am meisten zur Entstehung der sogenannten Störungsvariation beitragen. Diese Variation nimmt schnell ab, sobald man sich vom Störungsgebiete nach Süden hin entfernt.

Von diesen kleineren Störungen, welche sich in der gemässigten Zone fast nur darin zeigen, dass die magnetischen Curven sich an einigen Tagen zu gewissen Stunden stärker als an andern Tagen krümmen, weichen die grösseren Störungen darin ab, dass sie sich als mehr oder weniger starke Abweichungen der Magnetnadel von ihrem Mittelstande darstellen. Es ist natürlicherweise unmöglich, einen scharfen Unterschied hiefür aufzustellen; während aber die kleinen Störungen einen fast ununterbrochenen Strom darbieten, zeigen sich die grösseren als heftigere Ausbrüche. Auch die letzteren erscheinen im Allgemeinen zu denselben Zeiten, zu welchen die entsprechenden kleinen am meisten auftreten; es giebt jedoch hievon zahlreiche Ausnahmen.

Es sind hauptsächlich diese grossen Störungen, die man im Auge hat, wenn von der Relation zwischen den Nordlichtern und den Variationen der magnetischen Kraft, so wie von dem Zusammenhange zwischen den Störungen in beiden Halbkugeln, gesprochen wird.

Die grossen Störungen lernt man am besten mittels correspondirender Beobachtungen kennen. Während es bei den kleinen kaum möglich ist, eine gegebene Störung der arktischen Gegenden und eine andere gleichzeitige der gemässigten zu identificiren, kann dieses bei den grossen unter gewissen Umständen geschehen: Erstens wenn der Ausbruch stark genug ist, um S gleichzeitig nach den beiden Seiten des Störungsgebietes auszusenden, wi

z. B. aus den Beobachtungen des 15. October 1873 sehr deutlich hervorgeht. Dieses ist aber nur selten der Fall; im Allgemeinen verläuft der Strom hauptsächlich nur nach der einen Seite hin, wobei er sich, aus noch unbekannten Gründen, oft früher oder später nach der andern wirft. Zweitens kann man die verschiedenen Störungen identificiren, wenn ein und derselbe Strom, nachdem er die arktischen Gegenden durchlaufen hat, sich bis in die gemässigte Zone der entgegengesetzten Meridiane verbreitet, was relativ häufig ist. Die Observationsreihen auf Spitzbergen und zu Kew zeigen fast täglich solche Spuren von Störungen, welche ganz gewiss in der Nähe der Behringsstrasse entstanden sind. Ausser allen andern deutlichen und unbestreitbaren Beispielen dieses Umstandes, finden wir auch die zahlreichen Spuren von Uebereinstimmung der Declinationskurven der erwähnten Orte, welche Spuren sich Vormittags zeigen, d. h. zu einer Stunde, die an diesen Orten von Declinationsstörungen beinahe frei ist, während gleichzeitig gerade die lebhafteste Störungsperiode in dem entgegengesetzten Meridian bei der Behringsstrasse stattfindet.

Die grossen Störungen kommen am öftesten nicht vereinzelt, sondern während mehrerer aufeinanderfolgender Tage vor. Sie erscheinen gewöhnlich als ein ziemlich langwieriger, eine oder zwei Stunden dauernder elektrischer Strom, welcher sich mit wiederholten kurzen und heftigen, oft sehr intensiven Ausbruchen nach einer gewissen Richtung hin fortpflanzt. Dieser Strom geht zuweilen nach dem Störungscentrum hin, zuweilen auch von demselben aus. Wie wir schon gesagt haben, ist das Gebiet, wo die Störungen entstehen, oft sehr ausgedehnt und innerhalb desselben ist bald der eine Theil, bald der andere von grösster Wirksamkeit. Von einer solchen Versetzung des Ortes, wo der Ausbruch am heftigsten ist, finden wir mehrere Beispiele. Wie natürlich, können auf eine Gegend Ströme, die nach einem Theile des Störungssystems gehen, und auf eine andere jene, welche nach einem andern Theile gehen, einwirken. Dadurch können die Störungen selbst an Orten, welche auf derselben Seite des Störungsgebietes liegen, sehr verschieden werden. Zu dieser Verschiedenheit trägt vielleicht auch in einem geringen Grade die ungleiche Leitungsfähigkeit bei, welche die Erdkruste für die Elektricität an verschiedenen Orten darbietet.

Man wusste schon vor langer Zeit, dass es einen gewissen Zusammenhang zwischen den Störungen und den Nordlichtern giebt. Da die Bearbeitung der Nordlichter, die von der schwedischen Expedition gesehen worden sind [illegible] Parent, [illegible] beschäftigt ist, noch nicht veröffentlicht worden ist, wäre es [illegible] zu früh [illegible] Zusammenhang [illegible] zu entwickeln. Dass derselbe [illegible] sehr [illegible] können wir mit Sicherheit behaupten. [illegible] Stärke zeigt, kann man [illegible] dass [illegible] Verhältniss der [illegible] [illegible]

zwischen den oberen Luftschichten und der Erde entstehen, müssen dieselben vorzüglich in einer Richtung von der Erde nach oben hingehen, im Gegentheile zu dem, was man gewöhnlich behauptet.

Die Beobachtungen über das Spectrum des Nordlichtes, sowie andere, lassen vermuthen, dass letzteres eine durch diese elektrischen Ströme verursachte Lichterscheinung sei, aber, da die Störungen und somit auch die Ströme, welche dieselbe hervorrufen, in Intensität mit dem Nordlichte nicht gleich sind, können wir annehmen, dass dieses nur ein secundäres Phänomen sei, das, den atmosphärischen Umständen nach, stark oder schwach auftreten kann. Wenn auch die spektroskopischen Angaben zeigen, dass es vorzüglich die Bestandtheile der Luft sind, welche durch ihr Glühen Licht aussenden, bleibt doch eine Möglichkeit übrig, dass es kosmische Erscheinungen, z. B. kosmischer Staub oder Aehnliches, sind, die eine gewisse Rolle spielen können. In dieser Weise würde also eine Möglichkeit entstehen, die beiden Erklärungen des Nordlichtes als kosmisch oder tellurisch zu vereinigen.

Da die kleineren magnetischen Störungen, so zu sagen, ununterbrochen vorhanden sind, könnte man *a priori* annehmen, dass auch Spuren von Nordlicht immer vorkommen würden. Während der finsteren Zeit verhielt sich die Sache in der That so. Ich benütze jedoch die Gelegenheit, um einen andern Umstand zu erwähnen, welcher vielleicht hiemit zusammenhängt. Alle diejenigen, welche sich in den arktischen Gegenden aufgehalten haben, haben die Erfahrung gemacht, dass im Winter die Nacht niemals so finster wie in südlicheren Ländern ist, sondern der Himmel hat ein helleres, grauliches Aussehen, ohne dass ein deutliches Nordlicht gesehen werden kann. Auch in verhältnissmässig südlichen Gegenden, wie in Skandinavien, ist diess oft der Fall. Vielleicht hängt diess zu einem Theil gerade von den schwachen elektrischen Strömen ab, welche ununterbrochen durch die Luft gehen. Es ist mir viele Male gelungen, mit Hilfe des Spektroskopes zu zeigen, dass wirklich Nordscheinlicht vorhanden war, obgleich das unbewaffnete Auge es nicht als solches entdecken konnte. Bei andern Gelegenheiten, wo mir diess nicht gelungen ist, mag wohl die Ursache nur in der schwachen Intensität des Lichtes zu suchen sein.

Ich halte es noch für zu früh, die Ursachen der elektrischen Ströme etwas näher zu erforschen, da die von den Oesterreichern bei Nowaja-Semlja und den Amerikanern westlich von Grönland zu gleicher Zeit gemachten meteorologischen Beobachtungen noch nicht bekannt gemacht worden sind, und wir müssen diess auf künftige Untersuchungen verschieben. Einige vorbereitende Versuche, welche von mir vorgenommen worden sind, haben bis jetzt kein entschiedenes Resultat geliefert, aber es haben sich Andeutungen von Verhältnissen zwischen dem Stande der Instrumente und der meteorologischen Verhältnisse gezeigt. Wenn irgendwo, sind hier Resultate zu erwarten, da meteorologische Beobachtungen von Orten vorliegen, welche sich so nahe dem Ursprunge der Ströme selbst befinden.

Kleinere Mittheilungen.

(*Langley: Ueber die Verminderung der Wärmestrahlung der Sonne zur Zeit der Fleckenmaxima und Einfluss derselben auf die Temperatur der* "
Seitdem die Frage von dem Einflusse der auf der Sonne vor sich gehe

änderungen auf die Klimate der Erde vom älteren Herschel gestellt worden, ist eine grosse Anzahl meteorologischer Beobachtungen zusammengetragen und discutirt worden, ohne dass man ein entscheidendes Resultat erzielte; ebensowenig scheint eine unmittelbare Aussicht auf eine Lösung eröffnet zu werden durch das Studium der Wirkungen auf die Erde, da der Beweis, den sie liefern, einer sehr verschiedenen Auslegung fähig ist.

Obwohl nun eine vollkommene Kenntniss über diesen Punkt noch weit ausserhalb der Grenzen des von uns Erreichbaren zu liegen scheint, so giebt es doch, wenn wir unsere Untersuchung beschränken auf die directe Wirkung der Sonnenflecken auf die Wärme, welche die Erde empfängt, ein bisher unversuchtes Mittel, welches eine genügend exacte Lösung des Problems gewährt. Es scheint wenigstens möglich (innerhalb bestimmter Grenzen) zu zeigen, um wie viele Grade oder Theile eines Grades das Jahresmittel der Erdtemperatur nothwendigerweise schwankt zwischen einem Jahre des Maximums und einem Jahre des Minimums der Fleckenerscheinungen, so weit es sich um die unmittelbare Wirkung dieser (auf die Wärmestrahlung der Sonne handelt.

Hierzu ist nothwendig: 1. sich experimentell genaue Messungen zu verschaffen über die relativen Werthe der Strahlung der Photosphäre, der Höfe und der Kerne; 2. die relativen Flächen der Photosphäre, der Höfe und Kerne in einem Maximum- und in einem Minimumjahre zu bestimmen, und nachdem man diese Data passend combinirt; 3. zu zeigen, innerhalb welcher Grenzen wir behaupten können, dass die Temperatur der Erde nothwendig verändert werden muss.

Die erste Bedingung ist, so viel ich weiss, bisher nicht erforscht worden wegen der experimentellen Schwierigkeiten, die erst in der letzten Zeit überwunden worden sind. Die Resultate meiner jüngsten Messungen auf dem Allegheny-Observatorium, die jetzt zum ersten Male publicirt werden, werden diese Data liefern. Für die zweite Bedingung werde ich mich der publicirten Resultate von [illegible] Carrington und Andern bedienen. Für die dritte wird eine Methode angewendet werden, welche, wenn auch in gewisser Beziehung neu, doch eine berechtigte Deduction aus Thatsachen ist, die an sich keiner Frage [illegible]

Seitdem die Beobachtungen von Henry im Jahre 1845 die wichtige Thatsache festgestellt haben, dass die Wärmestrahlung eines Fleckes im Allgemeinen geringer ist als die der Photosphäre, scheint nichts geschehen zu sein, um nachzuweisen, um wie viel diese Strahlungen differiren.[1] Wenn quantitative Resultate von so offenbaren Wichtigkeit niemals erhalten wurden, so rührt diess zweifellos von den experimentellen Schwierigkeiten, denen wir begegnen, sobald wir von dem Standpunkte, wo wir uns begnügen zu sagen, dass die Strahlung der [illegible] geringer ist, zu jenem übergehen, wo wir mit Sicherheit sagen können, um wie viel sie kleiner ist. Um nur theilweise die Natur dieser Schwierigkeiten zu zeigen, wollen wir bemerken, dass der Kern eines Sonnenfleckes eine so kleine Fläche einnimmt, dass das Zittern des Fernrohrbildes, das von der Atmosphäre herrührt, gewöhnlich ein Schwanken durch eine Strecke [illegible] seiner Mittellage veranlasst, welche grösser ist, als sein Halbmesser, wie auch die Grösse und Festigkeit des Teleskopes sei, oder welches

1) [illegible] 1846 Vol. 68

die Vergrösserung des Bildes, oder die Kleinheit der Thermosäule, welche wir nur der Wärme des Kernes zu exponiren suchen, immer werden die Strahlen des Hofes in einem gewissen Grade mitverzeichnet, oder wenn wir die Strahlung des Hofes beobachten wollen, so wird die Wärme des Kernes oder der Photosphäre abwechselnd mit ihr eindringen. . . . Wir müssten daher entweder das Fernrohr über die Grenzen unserer Atmosphäre hinaustragen oder nur in jenen seltenen und kurzen Perioden beobachten, wann das Bild still ist. Diese Perioden sind in unseren nördlichen Klimaten während des Tages stets verbunden mit der Anwesenheit von Feuchtigkeit und Nebel in der Atmosphäre. Es ist aber sehr überflüssig zu bemerken, dass diese Bedingungen, welche ein ruhiges Bild sichern, gleichzeitig die für die Durchlassung der strahlenden Wärme ungünstigsten sind, und die ungemein zerstreuten und geschwächten Strahlen, welche das vergrösserte Bild erzeugen, werden trotz aller Vorsicht mit Strahlen zusammenfliessen, welche die Thermosäule aus fremden Quellen treffen.

Es wurden in den Jahren 1873 und 1874 mit einer grossen Zahl von Methoden Versuche gemacht, um die Säule so zu beschirmen, dass sie absolut geschützt ist gegen jede Quelle der Störung und nur offen dem dünnen Bündel von Kern- und Hofstrahlen, aber der Erfolg war unvollständig, bis am Schluss des letzten Jahres ein Apparat vom Verfasser ersonnen wurde, mit welchem schliesslich, obwohl die Zeit der grossen Flecke vorüber war, befriedigende Messungen erhalten wurden.

Der Apparat kann ohne Abbildungen nicht ausführlich beschrieben werden. . . . Die speciell construirte Säule besteht aus sehr kleinen Elementen und ist mit einem Spiegelgalvanometer verbunden. Die Anwendung eines grossen Aequatorials mit genauem Uhrwerk wird natürlich vorausgesetzt. Das benützte war ein Refractor (es ist somit klar, dass unsere Messungen auf die leuchtenden Wärmestrahlen beschränkt sind) und hatte eine Oeffnung von 13 Zoll. Das projicirte Bild wurde in einem Maassstabe von 4 bis 8 Fuss für den Sonnen-Durchmesser erzeugt. Die Säule wurde gewöhnlich zuerst auf das Bild der Photosphäre eingestellt zwischen dem Fleck und dem Mittelpunkt der Scheibe und die Ablenkung des Galvanometers verzeichnet; dann wurde eine gleichlange Exposition im Kern gemacht, und die Beobachtung noch einmal wiederholt, während die Säule auf die angrenzende Photosphäre zwischen dem Flecke und dem Rand eingestellt war. Das Mittel aus den Ablesungen der Photosphäre wurde, nachdem die Correctionen des Instrumentes angebracht, als Divisor für die (reducirte) Ablesung im Kern genommen und der erhaltene Quotient drückt den Werth der Strahlung des Kernes aus in Theilen jener der angrenzenden Photosphäre. 36 Messungen an Kernen und 32 Messungen an Höfen wurden im Herbst 1874 und im Frühling 1875 erzielt, aus denen sich das Mittel der Strahlung der Kerne 0·54 ± 0·05 und das der Strahlung der Höfe = 0·80 ± 0·01 ergiebt, wenn die Strahlung der benachbarten Photosphäre gleich 1 gesetzt wird.

Die Flächen der Kerne und Höfe entnimmt Herr Langley den Angaben der Herren de la Rue, Stewart und Loewy.[1] Nach diesen sind die Werthe für die mittlere Ausdehnung der Kerne in einem Maximumjahre = 0·000376 der Sonnenhemisphäre, die der Höfe in einem Maximumjahre = 0·001016; während für ein Minimumjahr die respectiven Mittelwerthe 0·000021 und 0·000056 sind.

---

[1] *Philosophical Transactions. Researches in Solar Physics Nr. 2, pag. 115.*

Multipliciren wir diese Werthe der Fleckenausdehnung mit dem gefundenen Werthe für das Strahlungsverhältniss, so erhalten wir für die Maximumjahre 0·001016 und für die Minimumjahre 0·000055. [1]) Da nun die mittlere Strahlung der Flecke zur Erde hin in einem Maximumjahre 0·001016 und in einem Minimumjahre 0·000055 von der Strahlung der sichtbaren Scheibe beträgt, so folgt, dass die Gesammtwirkung der Flecke auf die Verminderung der Sonnenstrahlung infolge der vergrösserten Ausdehnung, die sie periodisch einnehmen, nicht grösser ist, als die Differenz dieser Zahlen, oder 0·009961. Wir können also sagen, dass die grösste directe Wirkung der Flecke darin besteht, die Wärmestrahlung der Sonne zu vermindern um einen Werth, der etwas kleiner als $^1/_{10}$ und etwas grösser als $^1/_{11}$ Procent ist.

Will man die Wirkung der Sonnenstrahlung auf die Temperatur der Erde genau beurtheilen, so muss man alle Wärmequellen ausser der Sonne kennen. Da diess nicht exact möglich ist, beschränkt sich Herr Langley darauf, die Grenzen festzustellen, innerhalb welcher diese Einwirkung sicher liegen muss. Zweifellos ist eine Temperatur von —56° Cels. in freier Luft in den arktischen Gegenden beobachtet worden, und es ist klar, dass, wenn die Wärme der Sonne gänzlich beseitigt würde, die mittlere Temperatur der Erde mindestens ebenso niedrig werden, also auf —56° Cels. fallen müsste; da nun ihre wirkliche mittlere Temperatur auf +14° bis +16° Cels. geschätzt wird, so ist die gesammte Wärmestrahlung der Sonne im Stande, mindestens um nicht weniger als 70° Cels. die mittlere Temperatur der Erde zu erhöhen. Die geringste Aenderung, welche aus dem hier behandelten Grunde in der Wärmestrahlung der Sonne hervorgebracht wird, beträgt $^1/_{10}$ Procent; da nun die gesammte Sonnenstrahlung eine Erwärmung um 70° Cels. auf der Erde hervorbringt, so wird die Aenderung der Erdtemperatur durch die Periode der Sonnenflecken mindestens gleich sein 0·7 : 11 = 0·063° Cels. betragen.

Anderseits, wenn wir vom absoluten Nullpunkte —274° Cels. ausgehen, können wir sagen, dass 16° + 274 = 290° die grösste Wirkung repräsentirt, die wir der Sonne zuschreiben können; und da die grösste Aenderung der Sonnenstrahlung durch die Flecke kleiner ist als $^1/_{10}$ Procent, so ist 0·29° Cels. die grösste Aenderung der Erdtemperatur, welche dieser Ursache zugeschrieben werden kann.

Alles Vorstehende ist von bestimmten Daten abgeleitet, die aus Beobachtungen gewonnen sind, in denen die Wärmewirkung der Strahlen in den ultrarothen und in den ultravioletten Theilen des Spectrums ausgeschlossen wurden; aber könnte man auch diese erhalten, so scheint keine Wahrscheinlichkeit, dass diese Schlüsse hiedurch wesentlich verändert würden.

Um Missverständnisse zu vermeiden, mag noch wiederholt werden, dass der Autor die Frage ausser Betracht lässt, ob die Temperatur der Erde nicht auch direct afficirt werden könne durch eine variirende Thätigkeit der Sonne, von welcher die Flecke nur die Begleiter sind — und nach dieser Reservation können wir folgende Schlüsse aufstellen:

Die Sonnenflecke über einen directen wirklichen Einfluss auf die Klimate der Erde aus durch Verminderung der mittleren Temperatur derselben bei ihrem

[1]) Nämlich ·000376 × ·54 (= ·000203) + ·001016 × ·80 (= ·000813) = ·001016
und ·000021 × ·54 (= ·000011) + ·000056 × ·80 (= ·000044) = ·000055

Maximum. Diese Abnahme ist aber so geringfügig, dass es zweifelhaft ist, ob sie je direct beobachtet oder von anderen Wirkungen unterschieden werden könne. Ihr ganzer Einfluss wird dargestellt durch eine Aenderung der mittleren Temperatur unserer Erde in elf Jahren, die nicht grösser ist, als drei Zehntel und nicht kleiner als ein Zwanzigstel eines Grades des hunderttheiligen Thermometers. *(Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol. XXXVII, Nr. 1, November 1876, pag. 5 Prof. S. P. Langley: Measurement of the direct Effect of Sun-Spots on Terrestrial Climates. Allegheny Observatory, Allegheny, Pa., 1876, June 16.* — Diese nahezu vollständige deutsche Wiedergabe der interessanten Abhandlung des Herrn Prof. Langley haben wir fast unverändert der Nr. 6, Jahrg. X, der Wochenschrift „Der Naturforscher" entnommen.)

(Zur Kenntniss der Structur des Hagels.) [1]) Schon vor geraumer Zeit, noch in Prag, habe ich mich, angeregt durch das Lehrbuch der Meteorologie von Kämtz, sehr eingehend mit Beobachtungen über Schneefiguren befasst und die Ergebnisse derselben von den Jahren 1836—1838 auch veröffentlicht. [2]) Seitdem habe ich die Beobachtungen an Kreil's Observatorium in Prag, sowie an der k. k. Central-Anstalt in Wien, zuletzt auch hier in Salzburg fortgesetzt und selbstverständlich über die verwandten Erscheinungen von Gries, Graupel und Hagel ausgedehnt. Die so lange Zeit hindurch gesammelten Erfahrungen dürften mich daher wohl berechtigen, ein Wort mitzusprechen in der Controverse zwischen Herrn Dr. Flögel und Herrn Prof. Prestel über die Structur des Hagels. [3])

Nach meiner Ansicht ist die Controverse beiderseits durch eine etwas zu weit gehende Generalisirung einiger Thatsachen hervorgerufen worden. Herr Prestel nimmt die sphärische, Herr Flögel die pyramidale Form als Typus in Anspruch.

Bevor ich es versuchen will, die Zulässigkeit der einen oder der andern dieser Ansichten auszusprechen, erlaube ich mir eines Hagelfalles zu erwähnen, der so lehrreich war, wie nur selten einer sein dürfte und den man auch eben so selten zu beobachten Gelegenheit haben dürfte; jedenfalls übertrafen die Hagelsteine an Form und Grösse alle, welche ich je zu beobachten in der Lage war. Es war zwischen 8—9h Abends am 12. Juli 1864 bei Salzburg. [4])

„Von 8h 0' bis 8h 30' fielen mehrmals grosse einzelne Regentropfen, nun von einzelnen Hagelkörnern abgelöst, die sich schnell vermehrten und vergrösserten. In der Grösse bis zu mehr als 2 Zoll (über 5 Centim.) im Durchmesser fielen sie nun mehr als 10 Minuten hindurch so dicht, dass der Boden zuletzt ganz damit bedeckt war."

„Die einzelnen Hagelsteine waren sehr ungleich an Grösse und Gestalt. Die grössten hatten mehr die Form von Linsen als Kugeln, ihre Peripherie mass, wie bereits erwähnt, 2 Zoll (5 Centim.) im Diameter und darüber, die grösste Dicke in der Mitte betrug kaum 1 Zoll (2·5 Centim.). Diese Hagelsteine waren

---

[1]) Wir machen unsere Leser auch aufmerksam auf die von vielen Abbildungen begleitete Beschreibung eines Falles konischer Hagelsteine in der *Comptes-rendus* den Pariser-Akademie *Tome LXXXIV Nr 16, April 1877 pag. 793. Godefroy: Sur l'orage du 4 Avril 1877.*

[2]) K. Fritsch: „Ueber Schneefiguren". Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien XI. Band, 1853.

[3]) Zeitschrift Band XII, Nr. 5 und 9.

[4]) K. Fritsch: Bericht über einen verheerenden Hagelfall. Sitzungsberich' mie der Wissenschaften in Wien. L. Band. 1864.

sehr unregelmässig geformt, indem sie einem Conglomerat zusammengefrorner kleiner Hagelsteine und Trümmern derselben glichen und daher ein sehr zackiges und kantiges Aussehen, insbesondere an der Peripherie hatten. Wahrscheinlich waren sie beiderseits ungleich convex, ein Umstand, auf den ich leider vergass,das Augenmerk zu richten. Andere waren Hühnereiern an Gestalt und Grösse ähnlich. Auch vollkommen kugelförmige Körner wurden aufgelesen, welche indessen nur so gross waren, wie kleine wälsche Nüsse. Nur ein Theil zeigte die bekannte pyramidale Form mit spärischer Basis. Auch die Körner dieser Form überschritten kaum einen Zoll (2·5 Centim.) im Durchmesser."

„Sehr bemerkenswerth ist auch die Structur der Hagelsteine. Bei weitem die meisten zeigten wohl concentrische Lagen von Schnee- und Eisschichten, der schneeige Kern lag aber gewöhnlich excentrisch und fehlte in manchen Hagelsteinen ganz; sie bestanden aus reinem Eis, jedoch mit concentrischer Schichtung. Ich fand auch solche, welche ziemlich reguläre Sechsecke darstellten, den Schneesternen vergleichbar — sie hatten ein strahliges Gefüge. Diese Eisscheiben erreichten über einen Zoll im Durchmesser."

„Die Grösse des schneeigen Kernes, welcher in den meisten Hagelsteinen sich vorfand, war sehr verschieden. Von verschwindend kleiner Grösse in einem, nahm er in dem andern bis zur Wallnussgrösse zu, so dass die Eisschichte nur eine dünne Kugelschale bildete."

Bei einem und demselben Hagelfalle wurden also beide Hauptformen, die sphäroidische des Herrn Prestel und die pyramidale des Herrn Flögel, beobachtet, letztere wohl nur in abgeplatteter Form; auch die Schneesterne, auf welche Herr Flögel die pyramidale Form zurückführt, überdiess noch Conglomerate beider Hauptformen. Die Frage, welche von beiden Ansichten die richtige sei, bliebe demnach unentschieden, wenn man die Hauptursache der Hagelbildung unbeachtet liesse, d. i. den Wirbelstrom der Luft, welcher den Hagelsteinen Zeit lässt zum Anwachsen, aber auch nothwendig ihre primitive Form ändern muss.

Während meiner Reise, als Kreil's Begleiter, zeigte man uns im Sommer 1847 bei Cattaro in Dalmatien das kreisförmige, damals trockene Becken eines Wildbaches, in welches derselbe nach ergiebigem Regen in Montenegro durch unterirdische Canäle herabstürzt. Es war an seiner Sohle mit mehr oder weniger vollkommenen Kalksteinkugeln gefüllt, welche dadurch entstehen, dass der Schutt, welchen der Bach mit sich führt, hier abgelagert und hinreichend lange eine Beute der wirbelnden Bewegung des herabstürzenden Wildbaches wird, um die scharfen Kanten der Schuttstücke theils unter sich, theils an den Bodenwänden so lange abzureiben bis sie die Kugelgestalt annehmen. Selbstverständlich traf ich am Boden zugleich alle Uebergangsformen.

Aehnliches kann man hier in Salzburg in den künstlichen Kugelmühlen am Untersberg beobachten.

So dürfte es sich auch bei der Bildung sphäroidischer Hagelsteine verhalten, welche demnach als eine abgeleitete Form der ursprünglich pyramidalen Form aufzufassen wären.

Nach meinen Erfahrungen kommen beide Formen, wenn man auch die kleinen Gebilde (Graupeln und Gries) berücksichtigt, im Allgemeinen gleich oft vor, wenn es mir auch scheinen will, dass beim Hagel die pyramidale, bei Graupeln und Gries die sphäroidische Form herrschend sei, vielleicht desshalb, weil sich letztere, ihrer minderfesten Consistenz wegen, im Luftwirbel, welcher sie

trägt, leichter abrunden; sonst müsste man sich die Entstehung des Hagels auch ausser der Verbindung mit Luftwirbeln denken können, wobei freilich nicht abzusehen wäre, wie die Hagelsteine so lange schwebend erhalten werden könnten, als zu ihrer Ausbildung erforderlich ist.

Die Schneeflocken bestehen übrigens grösstentheis nicht aus sternförmigen Gebilden, sondern aus Aggregaten kleiner Bällchen, zu derer Bildung ein Wirbel nicht erforderlich, sondern schon jeder gewöhnliche Wind ausreicht. Schneesterne und deren Verbindungen fallen nur bei ruhiger Luft.

Wie aus den Schneesternen durch reifartige Niederschläge an ihrer Oberfläche Hagel entstehen könne, hat uns Herr Flögel in seiner Mittheilung[1]) treffend gezeigt. Auch ich habe derlei Uebergangsformen öfter beobachtet, welche aber nie so weit entwickelt waren, dass sie abgestutzten Pyramiden glichen, doch erschienen mir die Hagelkörner fast ausnahmslos immer in der Form abgestumpfter Pyramiden, gleichsam plattgedrückt, was auf ihre Entstehung aus Schneesternen hindeutet.

Dass sich die pyramidalen Hagelkörner, besonders jene von schneeiger Consistenz, durch wechselseitige Reibung im Wirbeltrichter der Luft, welcher sie schwebend erhält, abrunden können, ist leicht einzusehen; die sphärischen müssten aber dann bei demselben Hagelfalle kleiner sein als die pyramidalen, während bei dem von mir am 12. Juli 1864 in Salzburg beobachteten sich kein erheblicher Unterschied der Grösse herausstellte. Die sphärischen Hagelsteine können aber auch nicht aus der Abrundung der gleichzeitig vorgekommenen bedeutend grösseren Conglomerate hervorgegangen sein, weil sie wenigstens an ihrer Oberfläche ein ziemlich homogenes Gefüge zeigten und compacten Eiskugeln glichen. Bedenkt man aber wieder, dass das innere Gefüge dieser Eiskugeln nicht untersucht worden ist und die äussere Rinde derselben sich durch Reif, Niederschlag, Aufthauen und Wiedergefrieren desselben gebildet haben kann, so wäre die Ableitung der sphäroidischen Form von den Conglomeraten immerhin begründet, zumal beide Formen als im Contact befindlich gedacht werden müssen, da beide vorzüglich in der Achsenlinie des Wirbels zu suchen sind.

Salzburg, 5. Mai 1877. K. Fritsch.

(Klima von Peking.) Herr Fritsche, Director des kais. russischen Observatoriums in Peking, hat eine gründliche Arbeit über das Klima der Hauptstadt des chinesischen Reiches geliefert (Repertorium für Meteorologie Tom. V, Nr. 8), in welcher 23jährige, zwischen den Jahren 1841—74 angestellte Beobachtungen eine allseitige Verwerthung gefunden haben. Das nachfolgende ist ein Auszug aus dieser sehr dankenswerthen Abhandlung.

Peking liegt am Nordrande der grossen chinesischen Ebene. Nach W, N und ENE von der Stadt trifft man schon in 30—50 Kilometer Entfernung auf Parallelketten von 2000—2500 Meter hohen Bergen, welche von SW nach NE ziehen und den Südrand der Hochebene Gobi umgeben. Der Golf von Petschili liegt in der Richtung nach SE und ist in kürzester Distanz 130—140 Kilometer von Peking entfernt. Die Seehöhe des Observatoriums beträgt nach 6tägigen gleichzeitigen Barometerbeobachtungen am Golf 37·5 Meter. Die seit 1841 (mit Unterbrechungen) thätige russische Station liegt am NE-Ende der nördlichen oder Mandschurenstadt. Die Peking umgebende Ebene ist zwar meist gut bebaut, hat

[1]) Zeitschrift Nr. 9.

aber stellenweise sandige Strecken, welche einen namhaften Beitrag zu den Staubmassen liefern, die von den Winden oder aufsteigenden Luftströmen emporgewirbelt, die Luft über der Pekinger Ebene so verdunkeln, dass man die nahe liegenden Berge sehr selten von Peking aus deutlich sehen kann. Die ältesten Beobachtungen sind die des Jesuitenpaters Amiot während der 6 Jahre 1757–62, welche Mahlmann in Pogg. Ann. Bd. 60, 1843, bearbeitet hat. Die Uebereinstimmung der Temperaturmittel dieser 6jährigen Beobachtungsreihe mit der neueren 23jährigen (1841–55, 1860–61, 1869–74) ist eine unerwartet grosse.

Temperaturmittel, Cels.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
6 Jahre (1757–62)	3·4	–5·0	–4·1	3·6	13·0	20·9	25·6	26·0	25·6	19·6	12·2	3·0	11·4
23 Jahre (1841–74) . . .	2·4	–4·6	–1·4	5·1	13·8	19·9	24·3	26·1	24·6	20·1	12·5	3·8	11·8

Noch näher stimmen die mittleren Jahres-Extreme der Temperatur überein.

Periode	Mittlere Extreme		Jährl. Schwankung
1757–62	36·1	–14·9	51·0
1841–74	36·3	–15·3	51·6

Es scheint daraus hervorzugehen, dass sich die Temperatur von Peking innerhalb der letzten 100 Jahre nicht geändert hat.

Ueber die neueren Beobachtungsreihen und deren Reduction findet man ausführliche Nachweise in der Original-Abhandlung.

Tabelle (1) des Originals enthält den täglichen Gang der Temperatur. Das tägliche Minimum tritt im December um 6·9h a. m., von Mai bis Juli um 4·7h a. m. ein, im Jahresmittel um 5·8h a. m. Das tägliche Maximum tritt ein im November und December um 2·3h p. m., im März und April um 3h p. m., im Jahresmittel um 2·7h p. m. Die mittlere Tagestemperatur tritt ein im Jahresmittel um 9·2h a. m. (Grenzen 9·8h Jänner, 8·8h August) und 8·2h p. m. (Grenzen 8·7h März und April, 7·8h August). Die Temperatur verweilt im Mittel um 2 Stunden länger unter, als über dem Tagesmittel. Die Zeit des täglichen Minimums fällt von October bis März ca. 1/3 Stunde vor Sonnenaufgang, in der übrigen Zeit fast ganz mit demselben zusammen.

Die absoluten Temperatur-Extreme waren –20·0° Cels., Februar 1861, und 38·6 bis 38·9° einige Male.

Herr Fritsche giebt die reducirten Tagesmittel für alle 23 Jahre. Die kältesten Tage des Jahres fallen ziemlich genau auf die Mitte des Jänner, wo die Temperatur –5·6° Cels., der wärmste Tag ist der 21. Juli mit 26·8°, das Jahresmittel wird erreicht am 9. April und 18. October. Unter 0° bleiben die normalen Mittel durch 83 Tage. Der letzte Frost tritt durchschnittlich ein am 28. März, der erste am 1. November. Die absolute Veränderlichkeit der Monatmittel ist zu Peking kleiner, als Dove sie für Italien gefunden hat. Dieselbe beträgt für die Jahreszeiten (Mittel von je 3 Monaten):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Maximum	Minimum
Peking .	6·9	5·3	3·7	4·7	8·2 Februar	2·5 August
Italien .	7·6	6·7	5·8	6·4	8·0 December	5·6 „

Aus Beobachtungen der Bodentemperatur von Juli 1869 bis Juli 1870 hat Herr Fritsche den Gang der Wärme im Boden abgeleitet. Bezeichnen wir die Jahresschwankung in der Tiefe p mit Δp, so ergiebt sich für Peking

$$\log \Delta_p = 1{\cdot}4951 - 0{\cdot}2072\,p$$

Danach finden wir eine jährliche Wärmeschwankung von 1 Grad in der Tiefe von 7·22 Metern, 0·1° Cels. in 12·0 Meter und 0·01° in 16·86 Meter. Die Temperaturphasen pflanzen sich in 21·5 Tagen um 1 Meter fort. In der Tiefe von 8·5 Metern sind dieselben denen der Luftwärme entgegengesetzt, d. h. das Maximum tritt im Jänner, das Minimum im Juli ein. Der Frost dringt in den Boden bis zu 0·74 Meter oder 2½ Fuss ein, er erreicht diese Tiefe am 27. Jänner.

Luftdruck. In Bezug auf den täglichen Gang des Luftdruckes geben wir blos die folgenden Daten. Die mittleren Wendestunden und die Grenzen ihrer Schwankungen sind folgende:

	Vorm.-Min.	Vorm.-Max.	Nachm.-Min.	Nachm.-Max.	Amplitude bei Tag	Amplitude bei Nacht
Mittel	$3·7^h$	$9·2^h$	$4·5^h$	$11·7^h$	$2·3^{mm}$	$0·2^{mm}$
Obere Grenze ..	5·4 Dec.	10·0 Jän.	5·5 Juli	12·2 Oct.	3·0 April	0·4 Dec.
Untere Grenze ..	3·0 April bis Sept.	8·5 Juni	3·0 Dec., Jän.	10·5 Jän.	1·6 Juli	0·2 —

Herr Fritsche berechnete auch wahre äquidistante Monatsmittel des Luftdruckes und wendete auf dieselben die Bessel'sche Formel an. Diese giebt den höchsten Luftdruck um die Mitte (18.) des Jänner mit 768·4, den niedrigsten mit 748·8 um die Mitte des Juli; die Jahres-Amplitude beträgt somit 19·6 Millimeter.

Die Jahresschwankung der mittleren relativen Feuchtigkeit hält sich innerhalb der Grenzen von 36% in den Nachmittagsstunden des April und 89% in den ersten Morgenstunden des August. Was den täglichen Gang des Dunstdruckes anbelangt, so folgt auf das Morgenminimum, welches das absolute Tagesminimum ist, um Mittag ein Maximum, darauf um 3^h, wo der aufsteigende Luftstrom am intensivsten ist, ein secundäres Minimum und Abends um 7^h ein zweites Maximum. Diess gilt für den ganzen Zeitraum von März bis November.

Ueber den täglichen Gang der Bewölkung geben die folgenden Zahlen einige Anhaltspunkte:

	7^h	1^h	9^h	Mittel
Winter	2·5	2·0	1·7	2·1
Frühling	4·0	3·7	3·6	3·7
Sommer	5·1	4·8	4·8	4·9
Herbst	3·2	2·8	2·5	2·8

In allen Jahreszeiten nimmt die Bewölkung vom Morgen bis zum Abend ab, am stärksten im Winter, am geringsten im Sommer.

Indem Herr Fritsche den täglichen Gang der Winde untersucht, kommt er zu folgenden Schlüssen:

Die Atmosphäre zu Peking ist, wie überall, zur wärmsten Tageszeit am unruhigsten, denn die Anzahl der Windstillen beträgt um 7^h a. m. 1177, um 1^h p. m. 592 und um 9^h p. m. 1190.

N, NE und NW nehmen in allen Jahreszeiten an Häufigkeit ab mit wachsender Tageswärme, E, SE, S, SW und W dagegen zu. In diesem Verhalten spricht sich die Wirkung einer Cyklone aus, welche durch Erwärmung des Landes tagüber entsteht. Die dadurch hervorgerufenen Winde sind für Peking vorwiegend trockene Landwinde. In allen Monaten des Jahres (Juni ausgenommen), haben die NW-Winde die grösste Geschwindigkeit, die E-Winde die kleinste. Die Geschwindigkeiten in Metern pro Secunde betragen im Jahresmittel:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3·6	3·3	2·1	2·9	3·2	3·3	2·9	5·3

Von Juni bis August erreichen die SE-, S- und SW-Winde eine fast so grosse mittlere Geschwindigkeit wie die NW-Winde, im Juni übertrifft sogar der SW den NW ein wenig an Stärke.

Die unzweifelhaften Landwinde für Peking sind W, NW und N; sie erreichen im December 44 Procent aller Beobachtungen (sammt Calmen), nur im Juli sinkt ihre Häufigkeit auf 20% herab. Diess erklärt die geringe relative Feuchtigkeit der Pekinger Luft.

Die grossen Sommer-Regen beginnen Ende Juni oder anfangs Juli und dauern bis in den September hinein. Es fallen in dieser kurzen Zeit nahe ¾ der ganzen jährlichen Regenhöhe. Die Windverhältnisse dieser nassen Periode sind nicht viel von denen der kurz vorangegangenen trockenen unterschieden. Die SE-, S-, SW- und NW-Winde werden vom Juni zum Juli etwas seltener, die Windstillen dagegen steigen plötzlich um mehr als 10%.

Die jährliche Regensumme schwankt in Peking innerhalb weiter Grenzen, im Jahre 1869 fielen nur 242mm, im Jahre 1871 hingegen 1064; die nächsten Extreme sind 334mm 1854 und 987mm 1853.

Im Winter, wo die Landwinde, besonders der vom asiatischen Kältepol kommende NW vorherrschen, finden so gut wie gar keine Niederschläge statt. Die aus der Hochebene Gobi und den in N und W von Peking liegenden Bergen kommende Luft stürzt ca. 1000 Meter in die relativ warme tiefliegende Ebene von Peking hinab und erwärmt sich theils durch diesen Fall, theils dadurch, dass sie nach S vordringt, ihre relative Feuchtigkeit vermindert sich noch hiebei. Die Zahl der Schneetage ist daher sehr klein.

Die mittlere Niederschlagswahrscheinlichkeit ist vom December bis Februar kaum 0·1, im Juli (Maximum) auch nur 0·44 und im Jahresmittel 0·2. Hagel kommt durchschnittlich nur alle zwei Jahre einmal vor. Das 23jährige Mittel der Hageltage ist 0·4 für den Sommer und 0·6 für das Jahr. Die Hagelfälle treten nur ein von Juni bis October, sind also ganz auf die wärmere Jahreszeit beschränkt.

Klima von Peking 39° 57' N, 116° 29' E. Seehöhe 37·5

(23 J., zwischen 1841—74).

	Luftdruck [illegible] Mm.					Temperatur, Cels.					Feu[illegible]		
	Mittel	Tägl. [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Mittel	Tägl. [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	767·2	2·1	776·8	755·8	21·0	2·4	7·5	8·7	−12·4	21·[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	2·1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4·6	7·4	6·0	−14·4	20·4	[illegible]	[illegible]	18
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21·4	1·4	[illegible]	11·[illegible]	−12·5	[illegible]	2·4	[illegible]	[illegible]
M[illegible]	[illegible]	2·7	7[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
A[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10·4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
M[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

	Regenmenge	Tage mit Niederschlag überh.	Schneetage	Tage mit Nebel	Gewittertage	Häufigkeit der Winde und Calmen N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Dec.	3	2·2	1·9	0·6	0·0	13	6	1	2	5	7	3	28	35
Jän.	3	2·4	2·4	0·3	0·0	12	7	1	3	5	7	3	28	34
Febr.	5	2·9	2·9	0·6	0·0	10	7	2	6	9	12	3	22	29
März	7	4·0	2·6	1·4	0·0	9	7	2	8	14	10	2	21	27
April	14	4·3	0·4	0·6	0·7	8	7	2	8	18	14	3	16	24
Mai	42	6·8	—	0·3	3·0	8	6	3	10	21	11	2	18	21
Juni	89	10·6	—	0·4	6·6	11	8	5	13	18	9	1	11	24
Juli	237	13·8	—	2·4	6·9	11	9	4	11	14	7	1	8	35
Aug.	152	10·9	—	2·1	5·6	13	10	4	7	13	7	1	9	36
Sept.	73	7·6	—	1·0	3·7	12	8	2	6	14	9	2	16	31
Oct.	18	3·5	—	2·0	0·4	10	7	2	5	10	11	4	21	30
Nov.	9	2·8	0·9	1·4	0·0	13	5	1	5	6	8	3	25	34
Jahr	652	71·7	11·0	13·1	26·9	11	7	2	7	12	10	2	19	30

(Resultate stündlicher meteorologischer und magnetischer Beobachtungen am Amu-Darja.) Der jüngst erschienene Jahrgang 1875 der Annalen des physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg, herausgegeben von H. Wild, enthält neben vielen andern interessanten meteorologischen Resultaten auch die Beobachtungsergebnisse zu Fort Nukuss am Amu-Darja. Es war daselbst aus Veranlassung der wissenschaftlichen Amu-Darja-Expedition eine Station zur Anstellung stündlicher meteorologischer und magnetischer (Declinations) Beobachtungen eingerichtet worden, als deren Leiter Hr. Dohrandt fungirte. Derselbe giebt nun in dem vorliegenden Bande der russischen Annalen ein umfassendes Resumé der Beobachtungsergebnisse, dem wir die nachfolgenden Daten entlehnt haben.

Das im Sommer 1874 erbaute Fort Nukuss liegt in einer Entfernung von 1½ Kilometern östlich von dem noch ungetheilten Laufe des Amu-Darja, wo derselbe sich in das Delta zu verzweigen beginnt, unter 42° 27′ nördl. Br. und 59° 37′ östl. Lg. von Gr. Die absolute Seehöhe beträgt nach dem Nivellement 66 Meter, d. i. 18 Meter über dem Spiegel des Aralsees und 92 Meter über dem des Kaspischen Meeres. Das Observatorium liegt 107^m nördlich von den Mauern des Forts auf vollkommen ebener und freier Fläche. Die nächste Umgebung, aus Alluvium bestehend, ist vollständig eben, erst 2 bis 3 Kilometer östlich beginnt die sandige Steppe mit sanften wellenförmigen Hügelzügen. Kaum mehr als mannshohes Gebüsch von Tamarisken und Halimodendron bedeckt den Landstrich zwischen dem Flussufer und den Grenzlinien des Sandes, die Trockenheit des Klimas gestattet keine rasenartige Bedeckung des Bodens, sondern nur das Fortkommen von tiefer wurzelnden Staudengewächsen.

Ueber die bei den Beobachtungen verwendeten Instrumente braucht hier nichts Näheres gesagt zu werden; es ist selbstverständlich, dass sie allen Anforderungen entsprachen und vor der Abreise mit den Normal-Instrumenten des physikalischen Central-Observatoriums verglichen worden sind.

Zur Charakterisirung des täglichen Ganges des Luftdruckes mögen folgende Daten dienen:

	Vorm.-Max.		Nachm.-Min.		Abend-Max.		Morgen-Min.		Amplitude bei Tag	Amplitude bei Nacht
Winter	10^h	761·4	3^h	760·3	8^h	760·9	4^h	760·5	1·1	0·4
Frühjahr	9½	55·7	4½	54·5	10	55·3	3½	54·8	1·2	0·5
Sommer	9	51·7	5½	50·3	10	51·0	2	50·7	1·4	0·3
Herbst	10	60·2	4	58·8	9½	59·4	3	59·1	1·4	0·3

Das Vormittagsmaximum der östlichen Declination fällt in der wärmeren Jahreszeit auf 8^h a. m., in der kälteren auf 9^h a. m. und das Nachmittagsmaximum der westlichen Elongation der Magnetnadel tritt in der wärmeren Jahreszeit um 2^h p. m., in der kälteren schon um 1^h p. m. ein. Die Amplitude beträgt von April bis September 6·3′ (Extreme —2·9 und +3·4), von October bis März 2·2′ (Extreme —0·6 und +1·6).

Es ist von Interesse, die correspondirenden Mittel der Temperatur der dem Fort Nukuss benachbarten Stationen zusammenzustellen. Alle Mittel sind aus den Terminen 7^h, 1^h, 9^h abgeleitet.

Taschkent	41° 19′ N	69° 16′ E	494	Meter
Petro Alexandroswk....	41° 28′	61° 5′	99·5	„
Nukuss	41° 27′	59° 37′	66	„
Fort Alexandrowsk	44° 27′	50° 8′	?	„
Irgis	48° 37′	61° 16′	112	„

Temperatur, Celsius, 1875.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Taschkent	1·9	3·1	10·2	16·4	20·6	24·5	27·8	23·3	17·6	11·9	8·8	5·5	14·3
Petro Alexandrowsk	— 1·9	— 4·0	5·2	15·6	21·7	24·8	29·1	24·6	20·3	12·4	6·7	— 0·5	12·8
Nukuss	— 3·2	— 5·7	2·6	14·2	20·4	23·5	27·0	23·8	19·1	11·3	5·9	— 1·0	11·5
Fort Alexandrowsk	— 2·3	0·0	—1·0	6·3	15·7	26·5	28·3	28·0	19·9	14·2	7·4	— 3·8	11·6
Irgis	—13·8	—17·6	—8·1	9·7	16·4	21·8	26·0	22·6	14·9	5·4	—4·8	—13·1	5·0

Die Jahres-Extreme dieser Stationen waren: Taschkent 38·6 und —11·1; Petro Alexandrowsk 42·0 und —18·0°; Nukuss 39·9 und —21·6°; Fort Alexandrowsk 36·4 und —15·8; Irgis 40·1 und —31·1.

Relative Feuchtigkeit.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Taschkent	70	81	64	67	52	50	45	53	60	65	64	77	62
Petro Alexandrowsk	89	70	74	55	33	29	33	37	35	44	53	68	52
Nukuss	92	79	78	58	42	38	48	52	52	57	67	86	62
Irgis	81	72	79	60	52	50	51	50	57	72	85	89	66

Schneetage zählte man in Nukuss 14, Gewittertage 5 (Mai, Juni, Juli), heitere Tage 172, trübe 61. Die Häufigkeit der Winde im Jahresmittel ist folgende:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
242	335	128	84	38	51	77	96	44

Eine ausgesprochene jährliche Periode der Winde ist nicht zu erkennen. Die SW- und W-Winde erreichen in der kälteren Jahreszeit ihr Maximum, die N- und NE-Winde in den wärmeren; Calmen sind im Herbst am häufigsten.

Täglicher Gang der magnetischen Declination im Jahresmittel.

Abweichungen vom Mittel in Minuten; — östlich. + westlich

	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h
Vormittag.	—0·7	—0·8	—0·7	—0·7	—0·6	—0·6	—0·8	—1·2	—1·7	—1·7	—1·0	0·3
Nachmittag . . .	1·5	2·3	2·4	1·9	1·3	0·9	0·4	0·3	0·2	—0·1	—0·3	—0·6

Mittlere Declination 4° 59·6′ E; mittlere Inclination 56° 13·6′ N; horizontale Intensität 2·6357.

Resultate der stündl. meteorol. Beobachtungen zu Nukuss (Oct. 1874 bis Oct. 1875) 42° 27′ nördl. Br., 59° 37′ östl. von Gr., 66 Meter Seehöhe.

	Luftdruck, Mm.			Temperatur, Cels.				Feuchtigkeit				Bewölk.	Regen-	
	Mittel	Tägl. Ampl. b. Tag	Monats-Ampl.	Mittel	Tägl. Ampl.	Monats-Extreme		Mm.	Procente der Sättig. Mittel	2h p.m.	Min.	0—10	Menge	Tage
Dec.	761·5	1·2	19·5	0·8	8·5	17·7	—17·8	4·2	83	67	28	6·3	10	10
Jän.	58·6	1·0	20·1	—3·5	8·3	10·5	—21·8	3·4	93	82	56	6·3	18	6
Febr.	62·2	1·2	16·2	—5·6	11·8	14·0	—15·0	2·3	79	57	20	2.1	0	1
März	54·9	1·0	35·2	2·7	10·0	24·5	—15·1	4·4	78	65	15	6·6	23	17
April	54·3	1·4	18·3	14·0	13·3	33·7	— 0·9	6·4	59	40	14	5·0	13	9
Mai	56·0	1·3	23·4	19·7	15·5	35·7	6·4	6·9	44	25	7	2·8	13	9
Juni	52·1	1·6	21·3	22·5	17·7	38·2	3·8	7·6	42	19	5	1·8	0	3
Juli	47·8	1·3	13·4	26·1	14·9	40·5	11·6	12·1	50	29	14	2·9	5	10
August	52·9	1·3	13·2	23·3	14·4	35·5	9·4	10·8	55	30	12	0·9	6	3
Sept.	54·9	1·6	15·9	18·8	16·4	36·1	3·9	8·0	53	26	12	0·4	0	0
Oct.	62·6	1·2	19·3	7·1	15·4	21·9	— 9·6	4·5	62	35	11	2·0	0	1
Nov.	60·5	1·3	26·7	5.4	14·6	22·0	—10.2	4·0	63	39	15	2·7	1	2
Jahr	756·5	1·3	40·9	11·0	13.4	40.5	—21·8	6·2	63·3	43	5	3·3	89	71

(Eine italienische meteorologische Gesellschaft.) Herr Professor Domenico Ragona, Director der Sternwarte zu Modena, hat Anregung gegeben zur Gründung einer italienischen meteorologischen Gesellschaft. Ein Aufruf zur Theilnahme an dieser Gesellschaft, sowie ein Statutenentwurf derselben liegt uns vor unter dem Titel: *Progetto di una società meteorologica Italiana del Prof. D. Ragona, Modena 1876.* Der Jahresbeitrag der ordentlichen Mitglieder ist auf 10 Lire (4 fl. ö. W.) angesetzt, wofür auch die Zeitschrift der Gesellschaft gratis verabfolgt wird. Die namhaftesten Meteorologen Italiens, sowie zahlreiche Freunde der Meteorologie in diesem Lande haben dem Project bereits ihre Zustimmung gegeben und Unterstützung und Beitritt zugesagt. Es ist lebhaft zu wünschen, dass diese neue meteorologische Gesellschaft bald ins Leben trete und einen raschen Aufschwung nehme; die Vortheile für die Förderung der Meteorologie können nicht ausbleiben.

(Meteor.) Herr Director Dr. C. v. Littrow schreibt uns: Aus brieflichen Mittheilungen von Professor A. Krueger, Director der herzoglichen Sternwarte zu Gotha, ist zu entnehmen, dass Dr. Sundell, dem die provisorische Verwaltung der Sternwarte zu Helsingfors anvertraut ist, April 29, 10^h 17^m ein prachtvolles Metor in Helsingfors gesehen hat, das 3—4 Secunden dauerte und scheinbar nur wenig kleiner als die Sonne war. Der Schweif leuchtete noch zwei Stunden.

Anfangspunkt: Azimuth = 162°, Höhe = 4°
Rectascension = 2^h 10^m, Decl. — +32° 10′

Endpunkt: Azimuth = 172°, Höhe = 0°
Rectascension = 1^h 22^m, Decl. = +29° 31′

Literaturbericht.

(*Dr. Paul Schreiber: „Handbuch der barometrischen Höhenmessungen". Anleitung zur Berechnung der Höhen aus barometrischen, thermometrischen und hygrometrischen Messungen, sowie zur Anstellung sämmtlicher bei den Höhenmessungen nöthigen Beobachtungen, unter besonderer Berücksichtigung der Surrogate für das Quecksilberbarometer [Aneroide, Thermobarometer], für Ingenieure, Meteorologen, Mitglieder der Alpenvereine etc. Weimar 1877.*) Ein — mit seltener Gründlichkeit geschriebenes — Werk, dessen Programm aus dem angeführten Titel zu entnehmen ist. Ungewöhnlich zahlreiche und meist recht hübsch ausgeführte Figuren, welche dem Buche in einem Atlas von 18 lithographirten Tafeln beigegeben sind, tragen nicht unerheblich zur Verständlichkeit des Textes bei und bilden einen der besonderen Vorzüge dieses Werkes.

Bei der grossen Fülle des auf 307 Octavseiten Gebotenen, kann die Besprechung des genannten Buches in diesen Blättern nicht sehr eingehend werden und muss sich zumeist auf eine Inhaltsangabe der einzelnen Capitel beschränken.

Der erste Theil: „Die barometrischen Höhenmessungen" enthält: „Die Berechnung der Höhendifferenz zweier Orte aus den an denselben beobachteten Temperaturen, Drucken und Dunstspannungen der Atmosphäre".

Die Rühlmann'sche Formel, deren Ableitung als bekannt vorausgesetzt ist, wird zunächst nach allen darin vorkommenden Beobachtungsgrössen sehr eingehend discutirt und der Einfluss aller denkbaren Beobachtungsfehler auf den Höhenunterschied berechnet; es ist dieser Abschnitt einer der vorzüglichsten des Schreiber'schen Handbuches.

Weiter folgt die Reduction der meteorologischen Beobachtungen auf ein gemeinschaftliches Niveau zum Zwecke der Construction synoptischer Karten, und wird die darauf basirende Höhenmessmethode als besonders zweckentsprechend empfohlen. Der Herr Verfasser sagt hierüber (pag. 53):

„Will man z. B. in Sachsen ungefähre Terrainstudien vornehmen, so wird man [illegible] lediglich die Beobachtungen an den meteorologischen Stationen zu benützen brauchen, um die „Basisbeobachtungen" wie die Ablesungen an der unteren (mit bekannter Seehöhe) Station seitens der Ingenieure [illegible] werden, zu erhalten."

„Man wird dann die gleichzeitigen Beobachtungen an den festen Stationen [illegible] reduciren, diese [illegible] Zahlen in Karten ein [illegible] Verticalen [illegible] samen [illegible] sowie die [illegible] Früh, [illegible] werden [illegible]

[illegible]

„Würden die sämmtlichen meteorologischen Stationen mit registrirenden Instrumenten versehen sein, so würde die Höhenaufnahme eines gebirgigen Landes mittels der Barometer bequemer und auch ebenso genau, wie durch die gebräuchlichen Methoden der Winkelmessung und des Nivellirens sein." —

ein Passus, der denn doch nicht buchstäblich aufzufassen sein dürfte.

Der zweite Theil: „Instrumente zur Bestimmung des Luftdruckes" enthält ein Capitel über Quecksilberbarometer (Heber-, Gefäss- und Waagebarometer), dann ein Capitel über Thermobarometer.

Von letzteren sind zwei Arten angeführt, nämlich zuerst das allgemein bekannte mit Quecksilberthermometer, dann noch ein zweites, von Herrn Schreiber vorgeschlagenes Instrument.

Dieses besteht aus einem cylindrischen Glasrohre (von ca. 210^{mm} Länge und 22^{mm} lichtem Durchmesser), welches in ein dünneres Rohr ausläuft und durch einen luftdicht schliessenden Glashahn oder durch Zuschmelzen verschlossen werden kann. Das Rohr, welches vor der Beobachtung (eventuell vor Beginn einer Reise) mit trockener Luft gefüllt worden, wird behufs Vornahme einer Luftdruckbestimmung in den Dampf kochenden Wassers gebracht und nachdem die Luft im Innern des Rohres die Temperatur des Dampfes und den Druck der Atmosphäre angenommen hat, der Hahn geschlossen. Die weitere Untersuchung erfordert besondere Vorrichtungen und geschieht daher am besten in einem physikalischen Laboratorium. Das Rohr wird mit dem dünneren Theile nach abwärts in verticaler Lage befestigt und sein unteres Ende in ein Gefäss mit Quecksilber eingetaucht. Nachdem die Luft im Rohre eine bestimmte, künstlich erzeugte (niedere) Temperatur angenommen hat, öffnet man den Hahn, worauf Quecksilber in die Röhre eintritt, [1]) aus dessen Quantität der zur Zeit des Abschlusses stattgehabte Luftdruck ermittelt wird.

Herr Schreiber meint, dass man mit dieser Vorrichtung „bei einiger Sorgfalt bequem den Luftdruck innerhalb der Grenzen $\pm 0 \cdot 3^{mm}$ wird bestimmen können", und sagt ferner:

„Schiffe und Reisende sollten immer dergleichen Röhren bei sich führen, dann werden die Barometerbeobachtungen derselben erst den Grad von Zuverlässigkeit erhalten, der durchaus wünschenswerth ist im Interesse der reinen Wissenschaft und im Interesse der Höhenbestimmungen, zu denen diese erst die Grundlage bilden, mithin auch im Interesse des praktischen Lebens."

Das vierte Capitel ist den „Aneroiden" gewidmet, es bringt zuerst die Beschreibung der Naudet'schen und Goldschmid'schen, dann der noch wenig bekannten Aneroide von Weilenmann und Reitz, schliesslich der schon grösstentheils ausser Gebrauch gesetzten Bourdon'schen Aneroide und erleichtert das Verständniss dieser verschiedenartigen Mechanismen durch recht gut ausgeführte, instructive Zeichnungen. [2])

Bei der nun folgenden Ableitung der Instrumentalcorrection scheint der Herr Verfasser seiner in der Vorrede ausgesprochenen Absicht: „Einen

---

[1]) Weil der Abschluss bei hoher Temperatur und meist auch bei niedrigerem Barometerstande erfolgte.

[2]) Die Zeichnung der Goldschmid'schen Aneroide, nach Höltschl: Die Aneroide von Naudet und von Goldschmid. Wien 1872.



... über die beim barometrischen Höhen-
... in Bezug auf die Kürze nicht ganz

... gleich einer Function des Aneroidstandes,
... welche seit der Verfertigung des Instrumentes
... Reductionstabelle verflossen ist. Diese
... r'schen Lehrsatze bis zu den Gliedern der
... 10 Coefficienten zu bestimmen sind, wofür
... der kleinsten Quadrate angegeben wird.
... die Auflösung derartiger Probleme numerisch
... dass die Bestimmung von 10 Coefficienten
... nicht sehr gewandt und verlässlich rechnet -
... sich nicht leicht Jemand unterziehen dürfte.
... 10 Coefficienten — nämlich jene der Zeit-
... Werth besitzen.
... gewordenen Aneroiden, bei welchen, wie Herr
... richtig bemerkt, die mit der Zeit regelmässig
... sind, während die unregelmässigen
... entziehen, die Angaben eines Aneroides
... kann wohl von einer Zeitcorrection, die sich
... einige Zeit voraus berechnen liesse —

... einsieht, wie mühsam und zeitraubend die
... mel wäre, so entwickelt er im 3. Abschnitte
... Ausdrücke für die Instrumentalcorrection.
... setzt und giebt auch recht praktische
... der Instrumentalcorrection.
... die Form

...

... einer Fläche des zweiten Grades vor.
... wird nun dadurch sehr deutlich zur
... Fläche durch Ebenen parallel zu den drei
... curven im Grundriss, Aufriss und
... höchst einfach und erfordert keine
... Grundbegriffe der darstellenden
... Tafel XIII des besprochenen Werkes
... e wäre ausserordentlich interessant
... gleich den meisten übrigen in dem
... ausgeführte, möglichst zahlreiche

... enthält die Methoden, „welche bei
... die zur Variirung von Luftdruck
... und die dazu gehörigen Instru-
... Controlirung eines Aneroides auf
... unter sich, mit Quecksilberbaro-
... dem pag. 102 beschriebenen, vom
... ometer", ferner „Controle der

Aneroide durch ein gewöhnliches Luftthermometer". — Bei der Vergleichung wird ein Luftgefäss unter Atmosphärendruck und beliebiger, aber genau messbarer Temperatur abgeschlossen und nachträglich durch besondere Messungen der dabei stattgefundene Luftdruck bestimmt.

Der dritte Theil enthält: „Apparate und Methoden zur Bestimmung von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und — der geographischen Breite".

Es werden hier in sehr eingehender und gründlicher Weise die Thermometer und ihre Prüfung, ferner die hygrometrischen Instrumente besprochen.

Weiter folgt in einem besonderen Capitel die Bestimmung der geographischen Breite aus der Höhe culminirender Gestirne, wobei bis auf die Grundbegriffe: Meridian, scheinbarer und wahrer Horizont, Rectascension und Declination etc. zurückgegangen, die Kenntniss der bei den Messungen zu verwendenden Instrumente jedoch (mit Ausnahme des Gnomons, welcher besonders beschrieben ist) als bekannt vorausgesetzt wird.

Dieses Capitel hätte — meines Erachtens — in einem Handbuche der barometrischen Höhenmessungen entweder ganz weggelassen werden können, da es für Höhenbestimmungen in nur einigermaassen civilisirten Ländern, wo man die geographische Breite mit mehr als hinreichender Sicherheit aus den bestehenden Karten entnehmen kann, überflüssig ist, oder es hätte mit Rücksicht auf Forschungsreisende in unbekannten Ländern weit ausführlicher behandelt werden müssen.

Der vierte Theil bringt Literaturberichte, nämlich Besprechungen von neueren Werken über das barometrische Höhenmessen, Mittheilungen des Wissenswürdigsten aus diesen Werken, Angaben über interessantere Artikel in Fachzeitschriften, dann Werke und Abhandlungen meteorologischen Inhaltes — endlich am Schlusse in einem eigenen Capitel: „Die Formeln der Ausgleichungs-Rechnungen nach der Methode der kleinsten Quadrate und der Interpolations-Rechnung".

Hartl.

(Charles and F. Chambers: On the mathematical Expression of Observations complex periodical Phenomena and on Planetary Influence on the Earths Magnetism. Phil. Trans. Part II, 1875, London 1876.) Der erste Theil dieser Abhandlung beschäftigt sich mit der Aufstellung eines mathematischen Ausdruckes nach Bessel's Methode für periodische Phänomene, welche beeinflusst werden von einem oder mehreren anderen periodischen Phänomenen, und mit der Auffindung der Kriterien, in welchem Grade dieser Ausdruck afficirt wird von diesen andern Erscheinungen; ebenso mit der Auffindung der wahren Periode aus einem Ausdruck für eine Periode von bekannter Annäherung an die Wahrheit (pag. 361—379). Dann folgt eine Anwendung der aufgestellten Regeln zur Entscheidung der Frage, ob Störungen der magnetischen Declination und der horizontalen Componente zu Bombay existiren, welche sich auf einen Einfluss der Planeten Mercur, Venus, Jupiter und Erde in ihren respectiven side rischen und synodischen Umläufen zurückführen lassen. Zu diesem Zwecke werden die monatlichen Summen der östlichen und westlichen Störungen der Declination und der Störungen der Horizontalkraft, je nachdem diese sich durch eine Abnahme oder eine Zunahme derselben äussern, aus den Beol
Jahre 1847 bis 1872 gebildet.

Die siderischen Umlaufszeiten von Mercur, Venus und Erde sind: 87·97, 224·70 und 365·26 mittlere Solartage. Neun Perioden des Mercur sind somit nahe gleich 2¹/₆ Jahre (26 Monaten); ebenso differirt die Zeit von 13 Perioden der Venus sehr wenig von 8 Jahren. Die beobachteten Störungssummen werden nun nach diesen Perioden zusammengestellt und mit den berechneten verglichen. Wir führen hier eine der so erhaltenen Zahlenreihen an:

Beobachtete und berechnete Werthe, Summen der östlichen Störungen der Declination (vermindert um 43·28′) für die siderische Periode des Mercur:

26 Perioden	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erd-Monate	0	3	6	9	12	15	18	21	24	1	4	7	10
Beobachtet	+3·6	+4·3	+4·2	+2·3	−1·2	−4·0	−4·9	−4·5	−3·9	−3·0	−0·1	+1·3	+2·2
Berechnet	+4·4	+5·5	+4·6	+1·9	−1·4	−4·1	−5·4	−5·1	−3·6	−1·7	−0·2	+0·5	+0·9
26 Perioden	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erd-Monate	13	16	19	22	25	2	5	8	11	14	17	20	23
Beobachtet	+1·9	+1·5	+1·8	+2·8	+4·4	+5·0	+3·0	−1·8	−6·2	−6·9	−3·8	+0·2	+2·6
Berechnet	+1·2	+1·9	+3·0	+4·0	+4·4	+3·5	+1·2	−1·6	−4·1	−5·2	−4·4	−1·8	+1·6

Die Haupteigenthümlichkeiten, welche von den Herrn de la Rue, Stewart und Loewy *(Proc. of R. S. XX, pag. 210)* in der Zunahme und Abnahme der Sonnenflecken nachgewiesen worden sind, haben einen einfachen Charakter; die Sonnenflecken erreichen ein Minimum der Grösse in einer heliocentrischen Länge, ein wenig grösser als die des Planeten, und ein Maximum in einer heliocentrischen Länge, welche um etwas mehr als 180° grösser ist, als die des Planeten. „Man muss zugeben", sagen die Herren Chambers, „dass die Curven, welche wir für die magnetischen Variationen nach den Planetenperioden gefunden haben, nicht gleichfalls einen so einfachen Charakter besitzen, aber wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf diejenigen beschränken, welche auf der grössten Zahl der Beobachtungen beruhen, wie die der östlichen Ablenkungen der Declination und der Abnahme der Horizontalkraft, so finden wir in denselben einen ausgeprägten Charakter und bemerkenswerthe Punkte der Uebereinstimmung und der Abweichung, welche wohl Aufmerksamkeit verdienen."

„Wir finden vorerst, dass für die synodische Periode der Venus, die Curven der Declination und Horizontalkraft in den Epochen ihrer Maxima und Minima übereinstimmen, und dass diess, wenngleich in einem minderen Grade, in ähnlicher Weise der Fall ist bei den Curven für die synodischen Perioden des Mercur und Jupiter, in Gemeinschaft mit denen für die Venus."

„Zweitens ist zu bemerken, dass, während die Curven für die synodischen Perioden von Mercur und Jupiter viel klarer und bestimmter sind, als die für die siderischen Perioden, in den Curven für Mercur sich kein solcher Unterschied zeigt. Ferner bemerken wir die nahe Uebereinstimmung in den zwei Curven der Erde und den zwei Curven des Mercur für deren siderale Periode — in letzterem Falle tritt dieselbe in so präciser Weise hervor, dass es, mit Rücksicht darauf, dass die Zahlen von unabhängigen Beobachtungen mit Instrumenten verschiedener Construction erhalten worden sind, sehr schwierig wäre anzunehmen, dass sie nicht eine wirkliche Periodicität in der Natur dieser Erscheinungen anzeigen sollten."

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 15. Juni 1877. *Nr. 12.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen

des Herrn Dr. **Klunzinger** in Kosseir (am Rothen Meere).

Herr Dr. C. B. Klunzinger hat mehrere Jahre als Sanitätsarzt in Kosseir zugebracht, welchen Aufenthalt er als Naturforscher in hervorragender Weise auszubeuten verstanden hat, wie den Zoologen und Geographen lange bekannt ist. Vor seinem zweiten Abgange nach Kosseir im Vorfrühling 1872 versah er sich an der Meteorologischen Central-Anstalt in Wien mit einigen Instrumenten (einem verglichenen Aneroid[1]) und Psychrometer) zum Zwecke regelmässiger meteorologischer Beobachtungen, welche in Kosseir bisher niemals, soweit uns bekannt, angestellt worden waren. Im Herbst vorigen Jahres wurden wir durch die Uebersendung eines vollständigen, ein ganzes Jahr umfassenden Beobachtungsregisters erfreut, welches uns Herr Dr. Klunzinger von Berlin aus, wohin er nun definitiv zurückgekehrt, zur vollen Verfügung gestellt hat. Wir waren bemüht, dieses werthvolle Beobachtungsjournal möglichst auszubeuten, und haben in einer später folgenden Tabelle alle Resultate zusammengestellt, die mit den begleitenden Witterungsnotizen ein ziemlich vollständiges Bild des Klimas von Kosseir zu liefern geeignet sind.

Ueber die Aufstellung der Instrumente und einige klimatische Charakterzüge Kosseir's entnehmen wir einem Briefe Herrn Klunzinger's vom 4. Februar d. J. das Folgende:

„Auf Ihre Anfrage vom 29. Jänner über die Temperaturverhältnisse von Kosseir, Aufstellung der Instrumente u. s. w. habe ich Folgendes zu erwiedern:

[1]) Es war für dasselbe die Correctionsformel gefunden worden $+1\cdot84^{mm}-0\cdot085\,t$. Nach derselben sind die Monatsmittel corrigirt worden. Im Frühlinge dieses Jahres 1877 wurde folgende Correctionsformel ermittelt $c = -4\cdot2^{mm}-0\cdot078\,t$. Der Temperaturcoefficient ist aber constant geblieben, die Standcorrection hat sich um 6 Millimeter vermindert.

Das ausserordentlich gemässigte Klima von Kosseir ist allerdings auffallend in dieser Breite, aber eine auch vom Volk allgemein anerkannte Thatsache, und erklärt sich aus seiner Lage am Meere. Kairo und Kene (in gleicher Breite mit Kosseir, aber im Nilthale) sind im Sommer viel heisser und im Winter kälter. Die Temperatur soll im Winter in Kenneh bis 4° herabgehen, in Kosseir wahrscheinlich nicht unter 8°. Leider habe ich hierüber keine bestimmten Beobachtungen, da ich, wie ich Ihnen schon geschrieben, im Winter immer erst einige Zeit nach Sonnenaufgang aufstand (der Grund davon war Nachtarbeiten und unangenehme Frühfrische). Vielleicht kann die allerdings triviale Beobachtung einen Anhalt geben, dass ich in Kosseir nie meinen Hauch gesehen habe, auch nicht bei für die Haut schaudernder Kälte. Manche Tage sind allerdings sehr unangenehm kalt, aber Folge von NW-Winden. Sobald wieder N oder NNE kommt, wird es wieder angenehm. Solche kalte Zeiten dauern immer nur kurz, 2—5 Tage. Die Hauptkälte ist im Jänner, auch Anfangs Februar. Eigenthümlich für Kosseir ist die in den Uebergangsperioden vom Winter zum Sommer und Sommer zum Winter sehr oft eintretende Feuchtigkeit, meist Folge von SE-Winden. In Djedda und Sauakin soll diese Schwüle fast permanent sein.

Der Sommer ist ausserordentlich gemässigt, und zwar hauptsächlich infolge der dann während der heissen Tageszeit fast immer wehenden frischen Brisen von der See her, von N und NNE. Nichts angenehmer, als ein Sommertag Mittags 11—3 Uhr auf der Korallenklippe oder auf dem Meere zugebracht. Von 4 Uhr an aber hört gewöhnlich die Brise auf und jetzt erst wird es drückend heiss. Ob dann die Temperatur merklich sich erhöht, habe ich nicht beobachtet. Ueberhaupt hätten meine Beobachtungen 4- bis 5mal täglich gemacht werden sollen; Morgens, Mittags, Nachmittags, Abends und etwa noch bei Nacht. Bei Nacht scheint meist ein Landwind zu wehen, der Wind also jeden Tag um den ganzen Horizont sich zu drehen. Auch hierüber sind meine Beobachtungen unvollkommen und ungenügend.

An der Aufstellung des Thermometers scheint kein Fehler zu liegen. Es stand in einem offenen Kästchen an der S-Wand meiner gegen N geöffneten, zur Hälfte oben bedeckten Veranda oder Terrasse, so dass weder Sonne noch Wind direct eindringen konnten. Erst gegen die Vesperzeit kam die Sonne zur Sommerzeit weiter herein, und scheint durch Reflex das Thermometer etwas hinaufgetrieben zu haben, aber meine Daten beziehen sich auf Mittag oder 1 bis $1^1/_2$ Stunden später. Neben dem Thermometer mit dem das Psychrometer verbunden war, stand das Aneroidbarometer. Letzteres besitze ich noch und ich kann Ihnen dasselbe zur Prüfung zuschicken. Mir kam es vor, als ob nach dem ersten Samum im Mai (der in Kosseir sehr selten ist, aber dann sehr heisse trockene Tage giebt) das Barometer etwas in Unordnung gekommen wäre.[1]

Schliesslich muss ich Sie noch auf pag. 294 meines Buches: „Bilder aus Ober-Aegypten etc.“ aufmerksam machen, wie ich schon in meinem Beobachtungsjournale bemerkt habe. Der dort gegebene Schiffs Kalender, wie ich ihn aus dem Munde erfahrener Schiffsleute zusammenstellte, mag für den Meteorologen interessant sein; mit meinen Tabellen scheint er freilich nicht recht zu stimmen.“

[1] Scheint nicht der Fall zu sein. D. R.

Klima von Kosseir 26° 5′ nördl. Br., 34° 16′ E (Mai 1872 bis April 1873).

		Temperatur, Celsius					Feuchtigkeit		Bewölkung			
	Luftdr.-mittel	Nach Sonnenaufg.	1 p. m.	Mittel	Max.	Min.	Absol. Min.	Relativ %	S. A.	1½ p. m.	Mittel	Windstärke
Dec.	765·7	17·9	22·1	20·0	25·2	14·0	10·1	58	3·4	2·2	2·8	5·0
Jän.	67·4	16·1	20·4	18·3	22·4	14·2	8·0	52	1·9	2·3	2·1	5·8
Febr.	66·5	17·1	21·4	19·2	25·4	12·2	9·8	59	2·2	1·2	1·7	6·4
März	63·5	19·3	24·1	21·7	26·8	16·2	11·3	59	1·5	1·6	1·5	4·8
April	62·8	22·4	26·4	24·4	30·0	18·4	12·9	56	1·2	1·0	1·1	4·4
Mai	62·2	24·3	28·1	26·2	32·2	21·2	14·6	57	2·0	1·7	1·8	3·6*
Juni	59·4	27·1	30·6	28·8	31·4	25·2	15·3	51*	0·2	0·1	0·2*	5·5
Juli	58·5	27·5	30·9	29·2	32·0	25·8	15·9	52	0·4	0·1	0·2*	4·3
Aug.	57·9	27·7	31·1	29·4	31·4	25·8	16·3	53	0·5	0·1	0·3	4·7
Sept.	59·2	27·1	30·6	28·8	32·2	25·0	16·8	57	2·2	0·8	1·5	5·2
Oct.	63·1	24·1	28·3	26·2	30·4	22·0	14·4	56	1·0	0·8	0·9	6·4
Nov.	64·2	21·3	25·5	23·4	28·6	19·4	13·2	62	1·9	2·0	2·0	5·4
Jahr	762·5	22·6	26·6	24·6	34·4	12·2	13·2	56	1·5	1·2	1·3	5·1

Häufigkeit der Winde in Tagen.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
N	9	10	7	10	10	13	17	13	15	17	15	12
NE	3	3	0	0	3	2	1	1	1	1	1	2
E	2	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0
SE	0	0	2	5	2	1	1	0	2	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W	12	13	13	10	4	5	0	3	1	0	0	9
NW	5	4	5	6	8	10	11	13	11	12	15	7

Notizen über Witterung aus dem Beobachtungsjournal.

(1872) December. Am 6. bei Sonnenaufgang ein Gewitter. 30. und 31. Ebbe stärker als gewöhnlich, aber lange nicht so stark als im Sommer (starke N- und NE-Winde). Morgens fast täglich W, Nachmittags starke N- und NE-Winde.

(1873) Jänner. Nachts vom 31. December zum 1. Jänner ¼stündiger Regen, darauf W-Sturm. 2.—3. schon Morgens sehr warm, 17—18° Cels. bei NE und ENE, während sonst Morgens regelmässig der W-Wind weht. 22. Abends starker E-Wind, feucht.

Februar 12.—15. SE-Winde sehr feucht und heiss. 26. und 27. ganzen Tag über Sturm N und NW.

März 16. Abends (bei SE) fallen einige Tropfen, im Gebirge regnet es stärker, so dass an einzelnen Orten Wasser gesammelt wird. Nachts starker Sturm. 20.—25. E- und SE-Winde, schwül und feucht. 24. Abends in W Gewitter. 29. trüb, Regenwolken, SE Vormittags.

April 13. und 14. E wird sehr feucht, detto 23.—24. bei NE.

(1872) Mai 20. Windstille und schwache W-Winde. Grosse Luftfeuchtigkeit, Alles wird nass. Unerträgliche Schwüle. 21. starker SE. 22. Mittags Gewitter und Regen, reichlich im nahen Gebirg. Der Fluss kommt herab und stürzt ins Meer, das weit hinaus getrübt wird.

Juni 4. NNW? „Samum", der Horizont trüb, grau, doch ohne Wolken, Luft heiss und trocken. Sonnenaufgang 26·8, 1ʰ 33·8, 4ʰ 34·6. Abends nach Sonnenuntergang 30·8. 5. Schon Morgens um Sonnenaufgang Samum (NNW), Temperatur 30·2, 1ʰ p. m. 34·4. Abends nach Sonnen-Untergang 32·6. 6. Ende des Samum; noch immer mittlere Temperatur 32° Cels. Eine Menge Insecten, namentlich Heuschrecken, Wanzen und Mikrolepidopteren, kommen Abends in die Häuser. Vom 8. bis 28. stets starke Winde (N und NW), welche die Schiffe am Ausfahren hindern, gegen 4ʰ Nachmittag wird es etwas ruhiger, doch nie windstill, um Sonnenaufgang und tagüber ist der Wind am stärksten. Gegen Mittag den 29. tritt E und SE (Asiab) auf mit Schwüle und Feuchtigkeit.

Juli 12. Abends von 4ʰ an leichter Samum. Temperatur nach Sonnenuntergang 32° Cels.

August 1. Auffallend niedriger Meeresstand. Die Klippe füllt sich auch
die Thiere sterben massenweise. Am 27. wiederholt sich die Bemerkung: die
und Flut fast wasserfrei.

September 26. Die letzten 8 Tage sehr starke Ebbe. 28., 29. Abends Windstösse aus SE.

October. Jeden Tag Morgens NW, Nachmittags N.

November 4. Mittags schwül und feucht. 5. Viel Wetterleuchten, Abends (bei SE) Regentropfen. 6. Gegen 4h Nachmittags heftiger Regen mit Hagel, von Bohnen- bis Taubeneigrösse. Eine Stunde darauf abermals Regen und Gewitter, im ganzen umliegenden Gebirge reichlicher Niederschlag. Der Bach wird zum Strome, Häuser fallen ein. 12. Abends stark bewölkt, Regen drohend. 14. Himmel wolkenlos, aber Luft staubig, heftige Nordwinde um diese Zeit Nachmittags. 21. und 22. Niedriger Meeresstand sowohl bei Ebbe als bei Flut. 24. Meeresstand sehr hoch. In der Nacht vom 26./27. eine ausserordentliche Menge von Sternschnuppen am nördlichen Himmel, wenigstens 60 in der Minute.

Wir lassen nun mit Genehmigung des Herrn Verfassers zwei Capitel folgen aus dessen Werke: „Bilder aus Ober-Aegypten, der Wüste und dem Rothen Meere“, Stuttgart 1877, welches in unübertrefflicher Weise ein lebendiges Gesammtbild dieser Gegenden giebt.

Regen und Regenbäche.

Während des Sommers ist der Himmel fast immer blau, wolkenlos; zur Winterszeit aber sind die Gebirgshäupter häufig von Wolken umzogen, besonders nach feuchten S- und SE-Winden. Da erfüllt sich die Seele jedes Wüsten-Bewohners mit neuer Hoffnung; wenn die Wolken sich sammeln und schwärzer werden, dann ziehen die Kinder mit weissen Fähnlein herum und rufen: *Ja allah idina sêl, ehna 'abîdak u el chêr bi idak*, d. h. Lieber Gott, schenk' uns einen Regenbach, wir sind deine Knechte und der Segen ist in deiner Hand. Die Frauen und Mädchen machen mit zwei Pfählen ein Kreuz als Gestell, überziehen es mit einem Hemd und Schleier, und führen diese Puppe unter Gesang und Trillern im Hause und Hofe herum. Bisher musste der Bewohner der Wüstenstadt (Kosseir) sein Süsswasser mehrere Tagreisen weit in Schläuchen aus fernen Quellen des Gebirges holen lassen und theures Geld dafür bezahlen. Nun hofft er, das köstliche Nass vor seinen Thoren selbst schöpfen zu können und auf Monate hinaus seine Vorrathstöpfe zu füllen, der Beduine hofft auf Füllung der Gebirgsbrunnen, auf Weide und Wiederbelebung der erstorbenen Wüste. Aber gar oft wird diese Hoffnung getäuscht; der Alles beherrschende Nordwind fängt an zu blasen, und in einem Nu ist der Himmel wieder rein und blau. Zwei, drei, ja vier Jahre können vergehen, ohne dass der Wasserdunst als ergiebiger Regen herabfällt. Doch manchmal gelingt der Versuch des südlichen Himmels, Regen zu spenden, im Durchschnitt wenigstens einmal in jedem Winter, und dann thut er seine Pflicht oft in überreichlichem Maasse. Unter unaufhörlichem Donnern und Blitzen, als ob ein Dutzend Gewitter sich vereinigt hätte, stürzt der Regen, oft mit schweren Hagelkörnern vermischt, hernieder. Die flachen Dächer der aus ungebrannten Lehmziegeln ohne Hackstroh erbauten Häuser der Wüstenstadt erweichen „wie Pflanzenzucker“, das Wasser bohrt sich, wenn die Dächer nicht in gutem Stande sind, ein Loch durch die Decke, und bald ist die Stube, die Terrasse, der Hof in einen See verwandelt, die Strassen sind zu Lagunen, Kothsümpfen und Bächen geworden, welche den Grund der Häuser benagen, und manches Haus fällt sogleich oder nach einigen Tagen ein. Im Gebirge flüchtet der Beduine mit all' seiner Habe und seinem Zelt auf erhabenere Punkte der Thäler oder auf die Hügel. Die Karawanen, gänzlich durchnässt, müssen Halt machen und gelangen dann auf dem glitscherigen, stellenweise zu einem Bache

gewordenen Boden nur mit Mühe und Gefahr oder auf grossen Umwegen nach ihrem Ziel.

Doch glücklicherweise dauern diese Güsse nicht lange, und nun zieht Alt und Jung aus der Stadt hinaus, um sich den Fluss anzusehen, der das Thal erfüllt hat; Mancher auch, namentlich die Frauen, um sich in der frischen Strömung, oft nicht ohne Lebensgefahr, zu baden. Was Kräfte hat, Männer, Frauen und Kinder trägt das frisch gefallene Süsswasser in Krügen oder Schläuchen in die Behausung; alle Esel und Kameele werden belastet, nur für die Wasserkarawane aus dem Gebirge ist die Mühe verloren, sie schüttet ihre weit hergeholten Schläuche Gebirgswasser aus und arbeitet mit im Flusswasser. Denn nur kurze Zeit bleibt das Wasser des Regenbaches süss; schon in einigen Tagen, wenn das Fliessen aufhört, nimmt es das Salz und die Bitterkeit des Bodens auf, die Hauptmasse des Stromes aber stürzt sich nutzlos ins Meer, statt in Cisternen gefasst zu werden.

Ein andermal entladen sich die Wolken weiter drinnen im Gebirge, man sieht in der Stadt, am Meere, nur Blitze leuchten und hört nur fernen Donner. Da kommt oft erst am nächsten Tage darauf ein Beduine in die Stadt herein mit der Freudenbotschaft: „der Fluss kommt“. Ist der Niederschlag gering, so wird er von dem lechzenden Wüstenboden gleich aufgesaugt, ist er aber stärker, und ist der Ort des Niederschlages auch noch so entfernt und beschränkt, so sammeln sich die Gewässer nach dem Gefälle zu Bächen, die grösseren Thäler nehmen alle Gewässer der Nebenthäler auf, und so entsteht, indem Alles sich nach und nach in den Haupt- und Ausmündungsthälern sammelt, ein gewaltiger Strom, der lavaartig, oft sehr langsam, wenn das Gefälle gering ist, sich das Thal herabwälzt. Manchmal erfolgt der Niederschlag aber auch auf der andern Seite der Wasserscheide, gegen den Nil zu, dann ist sowohl der wasserlechzende Städter am Rothen Meere, als der Nil-Bewohner damit geärgert. Denn der Süsswasserstrom wälzt sich dann zerstörend über die mühsam bestellten Felder des Nil-Bauern, der keines andern Flusses bedarf, als seines Nils. Im Nilthal selbst sind Niederschläge weit seltener als im Gebirge.

Die Thäler des östlichen Abfalls unseres Gebirges stehen in genauester Beziehung zu den Häfen des Rothen Meeres, diese sind geradezu eine Folge der ersteren. Das Meer ist nämlich in diesen Gegenden der Küste entlang mit einem Korallriff, einem sogenannten Küstenriff, geräudert. Süsswasser ertödtet bekanntlich das Leben der Korallen. Wo also grössere Süsswassermassen einströmten, mussten die Korallen ihren Bau unterbrechen, und so entstanden die „Scherm“ oder Rifflücken, welche als Häfen dienen. In der Regel steht die Grösse des Scherm in geradem Verhältnisse zur Mächtigkeit des betreffenden Thalsystems. Freilich kann der jetzt so selten die Thäler herabfliessende Strom nicht zur Erklärung der Schermbildung genügen, kaum zur Erhaltung der Scherm. Man muss auf frühere Zeiten zurückgreifen, wo beständigere oder häufigere Gewässer die Thäler durchflossen und zum Theil bildeten. Dass diess der Fall gewesen sein muss, dafür zeigen die allenthalben sichtbaren, oft mächtigen Anschwemmungen, Geröllanhäufungen und Auswaschungen der Felsen. Tausend Jahre würden unter den jetzigen Umständen, wo nur meistens alle Jahre einige Tage lang ein Bach sich bildet, nicht so viel zu Stande bringen, als drei Jahre bei einem stets laufenden Gebirgsbach, um die harten Gebirgsgesteine abzurunden und um solche Massen Geschiebe aufzuspeichern und Felsen zu unterwaschen. Aehnliche

Beobachtungen aus der nahen, der unserigen so ähnlichen Sinaiwüste lassen vielleicht den Schluss zu, dass jener Wasserreichthum noch in die historische Zeit hineinfiel, als das ganze Judenvolk um die Gebirge des Sinai viele Jahre lang sich aufhalten konnte, während heutzutage nur einige Beduinen dort streifen. Auch unsere Wüste war, wie zahlreiche Spuren lehren, einst viel belebter. Dieses Gebirge ist also wesentlich eine Erosionswüste.

Schiffer-Kalender.

Auch die Jahreszeiten und mit ihnen die in diesen Gegenden ziemlich regelmässigen Windverhältnisse, die von denen des Nilthales sehr verschieden sind, berechnen die arabischen Schiffer, deren Mondrechnung hier gar keine Anhalte giebt, nach den Sternen. Ihr landläufiger, aber wohl nirgends geschriebener Kalender ist folgender:

1. *En naâm es-sogheier* oder *Robéj* ist die „kleine Sonne", auch Hochzeit der Sonne genannt, entsprechend dem 20. oder 21. Februar. An diesem Tage fährt kein Schiffer ab; er wartet die starken Winde dieser Tage, die *Husûmât*, ab. In der Zwischensonnenzeit herrscht Windstille, *Hanâl*, mit SE-Winden, *Asiab*, wechselnd. Am Ende dieser Periode oder am Anfang der folgenden kommen einige Tage mit „schwerem Wind"; man heisst sie nach einem hier zu dieser Zeit aufgehenden Sternbild *el Aua*. Dieser Stern soll einer der von den Muhammedanern angenommenen 12 Ruhepunkte (*mensil*) des Mondes sein.

2. *En-naâm el Kebir*, auch die „grosse Sonne" genannt, ist der Frühlings-Punkt: 20. bis 21. März, als Anfang des Sommers betrachtet. Die darauf folgende Zeit (30—40 Tage) bringt abwechselnde Windstille und starke Windstösse, *chafkat en-naâm*, auch treten starke Ebben ein.

3. *Dufân et-tureja*, d. h. Untergang der Plejaden. Auch Orion und Sirius gehen unter. Diess findet gegen Ende April statt. Die Periode dauert ebenfalls etwa 40—50 Tage und heisst auch *Arbainîet es-sef*, d. h. die Vierzigtagzeit des Sommers, und entspricht der mehr für das Nilthal passenden Chamsinperiode. Sie ist charakterisirt durch häufige Windstille und SE-Winde.

4. *Modelli* und *Mogelli*, wörtlich der Senkende und Glanzgebende, ein Ausdruck, der vom Nilthal stammt; in dieser Zeit nämlich senken sich die Dattelzweige, indem die Früchte sich bilden, und bald werden diese auch glänzend und gefärbt. Diese Periode beginnt mit dem Wiedererscheinen der Plejaden (3. Juni). Es wehen mässig starke N-Winde, und zuweilen, namentlich im Gebirge, heisse W-Winde (Samûm); letztere sind am Meere ziemlich selten, das Gebirge scheint sie aufzuhalten.

5. *Turba*, d. h. *Hgaben* und *Kurân*, die Hörner oder vorderen Sterne des Orion gehen auf, etwa Anfangs Juli. Es herrschen 20 Tage lang N-Winde. Dann kommt der Orion ganz zum Vorschein, mit etwa 14tägiger Periode von Windstille, welche *Gesâui* heisst und besonders von den Perlmuschelfischern benützt wird.

6. Zeit des grossen Bären oder Wagens (*Naásch*) und des Sirius, entsprechend unserem August und den Hundstagen. Es wehen meist Nordwinde, nur zwischen dem Aufgehen des dritten und vierten Sternes des Wagens hat man einige Tage Windstille, während der Kanopus (*Suhêl*) sich zeigt. Die einzelnen Perioden heissen nach der Reihenfolge des Aufgangs der einzelnen Wagensterne

el aveltên, d. h. die zwei ersten, dann kommt die Zeit des *Suchêl*, dann *er-raba* oder Aufgang des vierten Sternes.

7. Die übrigen Sterne des grossen Bären, die seines „Schwanzes", kommen nach und nach. *El châmis*, der fünfte Stern, bringt Windstille und grosse Hitze. Das Aufgehen des sechsten Sternes, *Es-sadis*, fällt mit dem Nerustag oder Anfang des koptischen Jahres (11. September) zusammen und bringt einige Tage scharfen, oft stürmischen Nordwind. Der siebente Stern giebt Windstille, *Haual es-saba*, gegen 14 Tage lang. Nummer 7 entspricht ungefähr dem September. In der ganzen zweimonatlichen Periode des grossen Bären hat das Meer starke Ebbe, „wie der Nil steigt, fällt das Meer".

8. Zeit des *Kakêa* (?), entspricht dem Anfang October. Meist N-Winde.

9. Zeit des *Lahêmir* (Bootes), ein Theil des October und November, die Zeit des Unterganges (?) des wie eine unheilvolle Gottheit gefürchteten genannten Sternes; denn in dieser Zeit giebt es oft plötzliche unregelmässige Stürme, besonders von Ostwinden, *Sába*, nach gänzlichen Windstillen ausbrechend. Auch kommen jetzt häufiger Gewitter und Regen.

10. *El-akrabîe*, der Skorpion, *akrab*, erscheint und nach dieser siebentägigen Periode folgt die *Arbainîet esch-schita* oder Vierzigtagzeit des Winters mit häufigen Windstillen und feuchten SE-Winden. Sie nimmt einen Theil des November und December ein und hat einen der *Arbainie* des Sommers ähnlichen Charakter.

11. Zeit des *Nasr* und *Nusêr* (d. h. Leier und Adler) im December und Jänner, die Hauptwinterzeit mit schneidend kalten Nordwestwinden, *Masrîe*, welche mit milderen, aber oft stürmischen N-Winden abwechseln.

12. *Es-rûada* (?) beginnt am 18. Jänner, dem Tage des „Tauffestes" der Kopten, der als Tag der grössten Kälte berüchtigt ist. Die Winde dieser Periode sind unregelmässig, meist N und kalter NW.

Kleinere Mittheilungen.

(H. Fritz: Ueber Ausdehnung und Hauptzone des Nordlichtes.) Ueber die räumliche Verbreitung eines Polarlichtes gehen die Ansichten sehr weit aus einander. Während die Einen den Verbreitungsbezirk gross annehmen, halten die Andern denselben in den meisten Fällen für sehr beschränkt. Trübe Witterung und mangelhafte Beobachtungen — kleinere Erscheinungen bleiben meistens unbeachtet — vereiteln bestimmte Untersuchungen in dieser Richtung. Am zweckmässigsten werden zu derartigen Untersuchungen die Beobachtungen aus kleineren Ländergebieten mit einer grossen Anzahl Beobachtungsstationen zu Grunde gelegt und diese Beobachtungen verglichen mit denjenigen mehr oder minder entfernt gelegener Gebiete. Der Vergleich zeigt dann, wie oft das Polarlicht an demselben Tage in andern Ländergebieten sichtbar war und wie oft nicht. Allerdings ist durch die Sichtbarkeit des Polarlichtes an dem gleichen Tage, selbst zu der gleichen Stunde nicht bewiesen, dass die Beobachtungen von verschiedenen Orten einer und derselben Erscheinung angehören; es wird aber dadurch der Beweis geliefert, dass mindestens die Ursache der Erscheinung über grössere Gebiete der Erdoberfläche oder der Erdatmosphäre verbreite'
namentlich zur Unterstützung oder Verwerfung von Theorien über d

des Polarlichtes — an welchen zu keiner Zeit Mangel gewesen ist — Werth hat. Uns liegen augenblicklich drei zu derartigen Untersuchungen geeignete Beobachtungsreihen vor: die des Staates New-York, 1826—1855, zusammengestellt von Hough; die Finnländischen, 1846—1855 (in Klimatol. Jakttagelser), zusammengestellt von A. Moberg, und die Schottischen, 1863—1875 (im *Journal of the Scottish meteorol. Soc.*). Wir begnügen uns für dieses Mal damit, auf die 1100 in Finnland beobachteten Erscheinungen näher einzutreten. Verglichen werden damit die in meinem 1873 von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlichten Polarlichterkataloge enthaltenen Beobachtungen. Der Zeitraum umfasst beinahe 10 Jahre: 1846 März bis 1855 December. Eine Zusammenstellung nach Jahressummen ergiebt folgende Tabelle:

Tage mit Nordlicht.

Jahre	Nach dem Kataloge für das Jahr	Nach dem Kataloge für die Monate I bis IV und VIII bis XII	In Finnland	In Finnland und Nordamerika	In Finnld. und nur in Europa	In Finnld. allein	In Finnland nicht, aber in andern Ländern
1846	175	142	86	48	15	23	56
1847	201	190	143	73	30	40	47
1848	257	217	136	96	16	24	81
1849	276	219	123	99	8	16	96
1850	308	244	97	80	1	16	147
1851	319 [1]	253	118	116	0	2	135
1852	312	250	140	122	6	12	110
1853	285	243	116	80	10	26	127
1854	191	164	91	59	6	26	73
1855	127	113	57	21	9	27	56
Summe:	2451	2035	1107	794	101	212	928
oder:	**100**	83	49	32	4	9	38
„	124	**100**	55	39	5	11	45
„	221	184	**100**	72	9	19	84

Diese Tabelle zeigt, dass von 2035 Tagen der Monate August bis April, an welchen Nordlichter gesehen würden, die im Kataloge eingetragen sind, 1107 Tage (55%) für Finnland Nordlichttage waren. An 794 Tagen (72% von 1107) waren gleichzeitig in Amerika und meistens auch in Europa, an 101 Tagen (9%) nur noch in Europa und an 212 Tagen (19%) nur in Finnland Nordlichter sichtbar. Während der Periode 1846 bis 1855 waren noch an 928 Tagen Nordlichter in Europa oder Amerika sichtbar, die für Finnland ohne solche blieben. Alle diese Zahlen beziehen sich selbstverständlich nur auf die Monate August bis April, da in den übrigen Monaten für Finnland die Helle der Nacht derartige Beobachtungen unmöglich macht. Da die Beobachtungen von 128 Stationen in den verschiedensten Theilen Finnlands vorliegen, so ist anzunehmen, dass nur ein sehr kleiner Theil der Erscheinungen unsichtbar oder ohne Beobachtung geblieben ist. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass ein grosser Theil der Polarlichter keinen sehr grossen Verbreitungsbezirk hat oder dass die die Erscheinung bedingenden Ursachen oft sehr localer Natur sein müssen — was auch durch verschiedene Beobachtungen in hohen Breiten Bestätigung findet — während bei einem andern Theile der Erscheinungen die Verbreitungsbezirke oder die Gebiete gleichzeitigen Erscheinens sehr bedeutend sind. Die Anzahl derjenigen Erscheinungen, welche sich nur auf Finnland beschränkten — für welche

[1]) Wenn sich in dieser Reihe das Maximum von 1848 sehr verspätet, so liegt die Ursache darin, dass in den Jahren 1850—1852 die amerikanischen Beobachtungen aus höheren und hohen Breiten besonders zahlreich sind.

bis jetzt die entsprechenden Beobachtungen aus andern Ländern fehlen — ist sehr gering (212 oder 19%, der in Finnland im Ganzen gesehenen). Mit der Zunahme der Häufigkeit der Erscheinungen — zur Zeit des Maximums — wächst die Zahl der in Finnland und Amerika am gleichen Tage gesehenen Erscheinungen, während die in Finnland und nur in Europa oder gar die nur in Finnland gesehenen abnehmen. Diese Verhältnisse entsprechen dem bekannten Gesetze, dass mit der Häufigkeit auch die Intensität und Ausdehnung der Polarlicht-Erscheinungen zunehmen. Bei genauer Beobachtung auch der schwächeren Erscheinungen würden die Verhältnisse sich etwas ändern, aber sehr wahrscheinlich nie derartig, dass einem in einem kleinen Bezirke Europa's gesehenen Nordlichte stets ein solches am gleichen Tage in Amerika entsprechen würde. Unsere Zusammenstellung widerlegt die Ansicht Renou's, dass die Erscheinungen in Amerika und Europa periodisch mit einander abwechseln, was zu widerlegen wir übrigens nicht einmal für nothwendig hielten.

Unter 2878 Tagen, an welchen in Amerika zwischen 1826 und 1855 Nordlichter sichtbar waren, befinden sich 1065, an welchen in Europa ebenfalls solche gesehen wurden, so dass mindestens jeder dritte Nordlichttag für beide Erdtheile gemeinsam war. Für die Jahre, aus welchen wir für beide Erdtheile genauere Beobachtungen besitzen, wie für die Jahre 1846 bis 1855 und 1868 bis 1872, waren in der ersten Periode von 1691 Nordlichttagen 657, in der zweiten 397 von 715 gemeinschaftliche für Amerika und Europa. Bei weiterer Vervollständigung der Kataloge würden die Tage mit in beiden Erdtheilen sichtbaren Nordlichtern sich bedeutend vermehren. Aehnliche Verhältnisse, wie die Finnländischen Beobachtungen, ergeben die Schottischen, deren Publication wir noch verschieben müssen, da für die letzten Jahre uns nicht hinreichend Beobachtungen aus Amerika bekannt geworden sind.

Das locale Auftreten der Polarlichter spricht nicht zu Gunsten der Hypothesen, welche die Erscheinung als eine kosmische darzustellen suchen.

Gestützt auf eine 1866 zuerst ausgeführte und in der „Vierteljahrsschrift der Züricher naturf. Gesellschaft" Bd. XII veröffentlichte Untersuchung, gab der Verfasser 1874 in Petermann's „Geogr. Mittheilungen" erweitert ein Bild der geographischen Verbreitung des Polarlichtes, wobei das System der Isochasmen — Curven gleicher Polarlichthäufigkeit — derartig vertheilt war, dass die Zone der grössten Häufigkeit und Intensität des Nordlichtes folgendermaassen verlief: Beginnend in der Nähe der Barrowspitze (+72°) an der Nordküste Amerika's, zog sie über den grossen Bärensee zur Hudsonsbay, diese auf dem 60. Breitengrade schneidend, über Nairn an der Labradorküste südlich des Kap Farewell vorbei, zwischen Island und den Faröer hindurch in die Nähe des Nordkaps in Norwegen und von da in das nördliche Eismeer. Nach den damals zu Gebote stehenden Beobachtungen sollte die Linie um Novaja-Semlja — in der bei Petermann publicirten Karte geht die Linie durch die Nordspitze dieser Insel — und um das Kap Tscheljuskin ziehen, im Osten Sibiriens, in der Länge von Nischne-Kolymsk sich wieder der Küste nähern und von da zur Barrowspitze zurückkehren. Mehr oder weniger parallel mit dieser Linie zogen die Linien, auf welchen jährlich annähernd die gleiche Anzahl Nordlichter gesehen werden. Die Linie für jährlich ein Nordlicht zog von Bordeaux dur über Krakau, südlich von Moskau und Tobolsk vorüber zum Baikalsees, zum Ochotskischen Meere nach den südlichen

das nördliche Californien zur Mississippimündung und nach Bordeaux. Die Linie für jährlich 5 Nordlichter zog von Brest durch Belgien, Stettin, Wologda, zwischen Tobolsk und Beresow hindurch, parallel der vorhergehenden Linie nach Ochotsk und weiter nach Brest u. s. w. Beinahe genau — wahrscheinlicherweise sogar ganz genau zusammen mit der Linie grösster Häufigkeit fällt die Linie, welche die Grenze der Richtung der Sichtbarkeit des Nordlichtes nach dem Pole oder nach dem Aequator hin bildet, indem nördlich der angegebenen Linie das Polarlicht in der Richtung nach dem Aequator hin gesehen wird und dass von allen Stationen die Nordlichter in Richtungen gesehen werden, welche ziemlich normal zu jener Curve und dem ganzen Isochasmensystem gerichtet sind, wie diess im 12. Bande der genannten Vierteljahrsschrift näher dargelegt ist. Jetzt, nach 10 Jahren, zeigt sich trotz des bedeutend vermehrten Beobachtungsmaterials keine Nothwendigkeit, das Curvensystem wesentlich zu ändern; wir dürfen sogar das früher nur durch Muthmassung festgestellte Curvenstück der Hauptzone, das Stück zwischen dem Norden Norwegens und Nischne Kolymsk, jetzt als richtig bestimmt ansehen. (Folgen die diese Sätze begründenden Beobachtungen.)

Alle Beobachtungen bestätigen sehr nahe die vor 10 Jahren festgestellte Hauptzone; sie dürfte nur im Norden von Europa etwas mehr gegen den Pol hin zu verschieben sein. Bestimmt hierüber zu entscheiden wird erst dann möglich, wenn die von Wijkander versprochenen Discussionen der Schwedischen Spitzberg-Expedition und die Beobachtungen der Oesterreichischen Expedition veröffentlicht sein werden. Ob die neutrale Linie der Richtung der Sichtbarkeit und die Maximalregion sich bei Island trennen, so dass jene nördlich, diese südlich davon vorbeizieht, was unserer Ansicht nach nicht wahrscheinlich ist, müssen zukünftige Publicationen von Beobachtungen, namentlich isländische, die ausser den Zahlen auch Beschreibungen geben, entscheiden. Eine Linie, die um Kap Farewell, dann zwischen Grönland und Island hindurch, südlich von Spitzbergen vorbei und zwischen Novaja-Semlja und Franz Joseph-Land hindurchzöge, würde sich dem magnetischen System besser anschmiegen, als die jetzige, südlich von Island hinziehende (Klein, Wochenschrift für Astron. Nr. 21, 1877).

(Depressionscentren und die Lichtphasen des Mondes.) Der alte Aberglaube, dass der Wetterwechsel vom Eintritte der sogenannten Mondviertel abhängig sei, so unsinnig er auch sein mag und so leicht er auch zu widerlegen, ist bei vielen sogar wissenschaftlich gebildeten Leuten derart hartnäckig eingebürgert, dass ich es mir zur Aufgabe gestellt hatte, in einer von mir redigirten landwirthschaftlichen Zeitung dagegen Fehde zu führen. Unter andern wollte ich auch durch statistische Daten die Unwahrheit jener Annahme nachweisen.

Zu diesem Behufe nahm ich die Beobachtungstabellen unseres Meteorologischen Observatoriums zur Hand, welche den Zeitraum von 1873—1876 umfassen, und konnte daraus die folgenden Ziffern ableiten:

Eintritt des:	1. Viertel	2. Viertel (Vollmond)	3. Viertel	4. Viertel (Neumond)	Summa
Mit Wetterwechsel ...	15	10	9	13	47
Ohne "	35	40	41	37	153

Von im Ganzen beobachteten 215 Wetterwechseln entfallen danach blos 47 auf Mondviertel, während 168 damit nicht stimmen. Erwägt man weiter, dass

auf obige 215 Wetterwechsel 200 Mondphasen entfallen, so ergiebt sich aus diesen Zahlen die Zufälligkeit des Eintreffens mit hinlänglicher Klarheit.

Da es aber schwer hält, dem Monde jeglichen Einfluss auf das Wetter im Allgemeinen rundweg abzusprechen, wollte ich auf andere Momente aufmerksam machen.

Eingehende Studien, die ich über den Wetterverlauf auf Grund der Hoffmayer'schen synoptischen Karten angestellt, haben es mir klar gemacht, dass ausnahmslos alle Wettererscheinungen von der Bewegung der barometrischen Depressionscentren abhängen. Der Einfluss des Mondes müsste sich demnach bei der Bildung derselben geltend machen.

Um nun diess zu untersuchen, habe ich die Entstehung aller Depressionscentren, die in den Hoffmeyer'schen Karten vorkommen (bis März 1875), nach den Mondperioden, aber auch nach Gruppen geordnet. Diese Gruppen sind folgende:

1. Die Region der Baffinsbay, Grönlands und Islands. 2. Das westliche Polarmeer. 3. Der nördliche Theil des Atlantischen Oceans. 4. Das Mittelmeer. 5. Mittel-Europa. 6. Die Westküste Europa's. 7. Scandinavien. 8. NW-Sibirien und NE-Russland. 9. Die Region des Schwarzen und Kaspischen Meeres nebst S-Russland.

Hieraus ergaben sich folgende interessante Ziffern:

Auf die Zeit des Perigaeums und Apogaeums, während 2 Tagen vor und nach denselben, entfallen von 412 Depressionscentren, dieselben nach deren Grösse in 3 Classen getheilt:

	Grosse	Mittlere	Kleine	Im Ganzen
Im Perigaeum	8	32	31	71
Im Apogaeum	11	31	20	62
Auf die Zeit des Lichtmaximums, vom 1. Viertel über Vollmond zum letzten Viertel	35	107	102	244
Auf die Zeit des Lichtminimums, vom 3. Viertel über Neumond zum 1. Viertel	24	78	66	168
Auf die Zeit des Vollmondes, binnen einem Tage vor und nach	3	26	18	47
Auf die Zeit des Neumondes, binnen einem Tage vor und nach	5	17	13	35
Auf die Zeit des wachsenden Lichtes von Neumond über 1. Viertel zum Vollmond	30	92	83	205
Auf die Zeit des abnehmenden Lichtes von Vollmond über 3. Viertel zum Neumond	31	91	85	207

Das Verhältniss zwischen Perigaeum und Apogaeum entspricht recht gut dem an sich nicht sehr grossen Distanzunterschiede der beiden Himmelskörper in den fraglichen Terminen.

Augenfällig ist aber der Einfluss des Mondlichtes, wie sich derselbe aus den Reihen für Neumond und Vollmond schwach, für die Perioden des Lichtmaximums und Lichtminimums aber auffallend äussert, speciell noch gesteigert durch die interessante Uebereinstimmung der beiden letzten Reihen.

Wenden wir uns nun eingehender den beiden Reihen für die Periode des stärkeren und schwächeren Lichtes zu, und vergleichen wir diessbezüglich die einzelnen Gruppen der Depressionscentren, so finden wir einen weiteren interessanten Anhaltspunkt.

Gruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII
Lichtmaximum	47	16	41	45	28	10	16
Lichtminimum	34	21	38	18	22	6	4
Verhältnisszahl	1·4	—1·4	1·1	2·5	1·3	1·7	4

Hienach übt der Mond gleichsam den normalen Einfluss im nordwestlichen Theile des Atlantischen Oceans aus und in Mittel-Europa, hier jedoch bereits etwas schwächer.

Geringer ist dieser Einfluss im übrigen Atlantischen Oceane und auffallend klein im Polarmeere.

Grösser ist der Einfluss im Nordosten und Südosten von Europa und ebenso an dessen Westküste.

Sehr bedeutend nimmt dieser Einfluss am Mittelmeere zu und erreicht sein Maximum im Norden von Europa.

Die hieraus sich ergebende Reihe scheint mir sehr genau mit jener Reihe zu stimmen, die sich ergäbe, wenn wir die betreffenden Gegenden nach ihrer Bewölkung ordnen.

Immerhin deuten die obigen Zahlen in auffallender Weise auf einen Einfluss hin, den — neben andern Elementen — der Mond auf die Entstehung der Depressionscentren ausübt.

Frh. Gregor v. Friesenhof,
Vorstand des Meteorologischen Observatoriums des Neutrathaler landwirthschaftlichen Vereines zu Nedanoć.

(Meteorologische Beobachtungen zu Sierra Leone.) Dem eben erschienenen *Report of the Army Medical Department for the year 1875 (Vol. XVII)* entnehmen wir die Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Freetown von Jänner bis December 1875. Die mitgetheilten Luftdruckmittel können nicht richtig sein; im Uebrigen scheinen die Beobachtungen Vertrauen zu verdienen. Das absolute Minimum der Temperatur war 16·1° Cels. im Juni, die Maxima waren 36·7° im März und 36·1° im October. Die grösste Regenmenge an Einem Tage war 175^{mm} (1. Sept.).

Freetown, Sierra Leone 8° 29′ N, 13° 9′ W. 72·8 Meter.

	Temperatur, Cels.				Relative	Regen-		Gewitter-		Klare	Bedeckte
	9 Uhr a. m.	Mittel	Mittlere Extreme		Feuchtigk.	Menge	Tage	Tage	Bewölk.	Tage	
Jän.	26·8	26·9	22·4	31·4	81	0	0	0	5·4	8	7
Febr.	28·1	27·9	23·3	32·6	74	3	2	1	6·5	2	10
März	28·3	28·1	23·3	32·8	66	3	1	0	7·0	3	16
April	28·3	28·4	23·6	33·3	74	51	3	1	6·8	1	12
Mai	28·2	27·7	22·8	32·5	78	172	13	4	7·0	0	13
Juni	27·4	26·9	22·4	31·4	79	457	23	2	7·1	0	10
Juli	25·5	25·0	21·2	28·9	79	832	27	1	7·8	0	20
Aug.	25·5	24·8	21·0	28·7	74	621	25	0	7·8	0	20
Sept.	26·3	25·7	21·1	30·2	76	465	19	2	7·2	0	15
Oct.	27·4	26·8	21·3	32·2	76	323	16	2	6·5	0	9
Nov.	28·0	26·7	21·5	31·8	76	137	9	1	6·1	0	3
Dec.	27·8	26·8	21·9	31·8	76	30	3	2	6·2	2	7
Jahr	27·3	26·8	22·2	31·4	76	3094	141	16	6·8	16	142

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
N	2	6	15	15	15	11	7	6	8	8	13	15
NE	4	4	3	2	2	1	1	0	1	1	1	4
E	12	3	2	1	9	5	2	2	6	11	6	7
SE	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
W	8	10	6	9	3	8	18	21	13	8	8	4
NW	4	3	5	2	1	2	0	0	0	1	0	0
Calmen	0	1	0	1	1	3	3	1	2	1	1	1

(Zum Klima von Central-Indien.) Der „Report“ für 1875 des Army Medical Departement enthält einen Bericht des Surgeon-Major F. P. Staples über die neue oder Versuchsstation Puchmurree in Central-Indien in der Satpoora-Kette in einer Seehöhe von 3500′ gelegen. Das Plateau von Puchmurree bildet einen der Kämme der Satpoora-Range, es wird in Norden durch eine Reihe felsiger Piks begrenzt, worunter der „Dhup Gurgh“ mit 4500′ die höchste Erhebung Central-Indiens ist. Es werden die Monatsresultate meteorologischer Beobachtungen von März 1871 bis December 1872 mitgetheilt. Wir haben daraus folgende Daten abgeleitet, welche einiges Interesse haben dürften:

Puchmurree 22° 25′ N, 78° 25′ E von Greenwich.

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Luftdruck, 600 Mm. +												
74·9	73·3	73·8	71·8	69·5	68·3	64·5	63·9	64·4	67·7	72·8	74·6	670
Mittlere Monatsschwankung												
7·6	5·1	6·4	5·6	6·6	7·6	9·1	6·9	8·4	9·1	6·9	6·9	7·2
Temperatur, Celsius (tägliche Extreme)												
19·5	16·8	18·2	23·4	27·6	29·1	25·9	20·9	21·0	22·4	21·7	19·5	22·2
Relative Feuchtigkeit (9^h a. m.?)												
44	37	29	8(?)	12(?)	27	60	85	90	79	51	40	47
Tägliche Temperaturschwankung												
17·9	13·9	15·7	16·2	13·1	11·3	8·9	5·0	3·7	6·9	15.9	17·2	12·1
Regenmenge (Mm.)												
10	0	3	6	6	13	371	902	497	510	13	0	2331

Die Zahlen für die relative Feuchtigkeit in der heissen Jahreszeit sind nur angeführt, um auf die grosse Lufttrockenheit überhaupt hinzudeuten. Die Mittel des trockenen und nassen Thermometers waren (wahrscheinlich für 9^h a. m.):

	März	April 1871	März	April	Mai 1872
Trocken	27·4	30·4	28·7	30·0	32·3
Nass	12·6	14·9	14·2	16·2	18·1
Unterschied ..	14·8	15·5	14·5	13·8	14·2

Das wäre ein Klima zu Untersuchungen über das Psychrometer.

(Sonnenflecken und Witterung.) Herr Dr. Arthur Schuster hat auf folgendes Zusammenfallen der guten Weinjahre in Deutschland (also an der Polargrenze des Weinbaues) mit den Jahren der Minima der Sonnenflecken aufmerksam gemacht:

Jahre der Minima..........	1784·8	1798·5	1810·5	1823·2	1833·8	1844·0	1856·2	1867·2
Gute Weinjahre in Deutschld.	1784	(?)	1811	1822	1834	1846	1857 u. 58	1868

Herr W. Hunter, *Director General of Statistics* für Indien hat bemerkt, dass die Missernten und Hungerjahre in Süd-Indien in einer Periode von nahe 11 Jahren sich wiederholen.[1])

---

[1]) *The Cycle of Drought and famine in Southern India by W*
„Nature“ Mai 3, 1877. Vol. 16, pag. 14.

[illegible] und jährliche Periode der barometrisch gemessenen Seehöhen in engl. Fuss.

	[illegible]	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
I. Sacramento und Colfax ($\Delta H = 2399'$)											
[illegible]	3	6	+21	+34	+31	+36	+21	−22	−42	−34	−4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	+76	+80	+91	+86	+92	+59	+54	+37	+60
[illegible]	[illegible]	−7	+19	+11	+3	+9	−5	−23	42	−32	−9
[illegible]	[illegible]	15	+58	+41	+42	+13	+38	+4	−11	−10	+16
II. Colfax und Summit ($\Delta H = 4590'$)											
[illegible]	28	16	21	−16	−9	−22	−22	−55	−97	−96	−19
[illegible]	[illegible]	61	77	+105	+123	+116	+144	+111	+81	+49	+81
[illegible]	[illegible]	28	31	−32	−22	−22	−19	−56	−68	67	−39
[illegible]	8	5	−9	+19	+31	+25	+34	+1	−27	−38	−2
III. Sacramento und Summit ($\Delta H = 6989'$)											
[illegible]	[illegible]	90	24	−27	+34	−65	−82	−136	−201	−190	−105
[illegible]	[illegible]	77	121	+138	+118	+118	+149	+106	+81	+41	+85
[illegible]	[illegible]	58	33	57	−68	−73	−82	−127	−159	−150	−91
[illegible]	[illegible]	24	21	+18	+15	−6	−5	−52	93	−100	−37
Ausgeglichene Werthe der Tagesmittel											
[illegible]		16	33	+39	+40	+37	+24	0	−9	−10	+15
[illegible]		5	8	+20	+30	+26	+12	0	−28	38	5
[illegible]		17	16	+20	+13	−7	−18	−52	−93	−105	−41
[illegible] für je 1000 Fuss zwischen 0 und 7000 Fuss											
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	+4	+5	+10	+13	+19	+29	+29	+16
[illegible]	[illegible]	[illegible]	15	−19	−21	−19	−18	−15	−11	−6	−12
[illegible]	[illegible]	7	5	+6	+10	+12	+13	+18	+23	+22	+15
[illegible]	[illegible]	2	2	−3	2	+1	+3	+7	+13	+15	+6

[illegible] Luftdruck und Temperaturmittel — 3 Jahre (October 1870 bis September 1873).

Temperatur, Celsius

	Sacramento				Colfax				Summit			
	7ʰ	2ʰ	9ʰ	Mittel	7ʰ	2ʰ	9ʰ	Mittel	7ʰ	2ʰ	9ʰ	Mittel
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6·9	7·4	5·5	12·4	7·1	8·4	−4·2	1·7	−2·4	−1·6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	8·1	8·4	5·8	13·3	7·8	8·9	3·6	1·2	−2·3	−1·5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	9·2	9·3	4·2	10·2	6·2	6·8	−4·2	−0·6	−3·0	−2·6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	12·3	12·7	7·7	15·4	9·5	10·9	−2·2	2·8	−1·3	−0·2
[illegible]	[illegible]	[illegible]	13·9	15·2	9·4	16·9	10·5	12·3	−0·6	4·4	−0·9	1·0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	16·7	18·6	15·2	22·8	15·2	17·7	4·9	10·8	1·1	6·6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	19·5	21·6	20·0	29·0	19·9	[illegible]	11·1	17·1	9·7	12·7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	21·7	23·2	[illegible]	32·9	23·5	26·5	11·4	20·3	13·6	16·1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	19·1	21·8	22·2	33·1	22·2	25·8	12·4	20·3	12·5	15·1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	17·9	19·7	17·7	28·9	20·2	22·3	9·8	17·9	8·3	12·0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	11·2	16·1	13·0	24·1	14·9	17·3	4·4	14·0	5·2	7·9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	9·2	10·4	7·8	15·9	9·7	11·1	1·3	5·7	0·6	1·3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	14·1	15·4	12·7	21·2	13·9	15·9	5·4	9·7	3·6	5·6

[illegible] S. 108, in dem Referat über die Abhandlung des Herrn [illegible] Erklärung dieser Thatsachen etc.": „Aus denselben [illegible] Erklärung der erwähnten Thatsache nicht bestimmen, [illegible] unsichtbaren Thaubildung suchen wollen". [illegible] von oben, statt „Morgens 2 bis 3 Stunden vor Sonnen- [illegible] nach Sonnenaufgang".

[illegible] Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. Juli 1877. *Nr. 13.*

ZEITSCHRIFT der österreichischen Gesellschaft für METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von **Dr. J. Hann.**

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Die tägliche Drehung der Windfahne auf der Castilischen Hochebene.

Von Dr. **Gustav Hellmann.**

Auf dem weiten Tafellande beider Castilien und in der Tiefebene des unteren Quadalquivir kann man, namentlich in der warmen Jahreszeit, stets und mit Leichtigkeit die Beobachtung machen, dass Richtung und Stärke des Windes im Laufe des Tages mit grosser Regelmässigkeit variiren. Ist die Atmosphäre nicht stürmisch bewegt, so dreht sich die Windfahne gewöhnlich in directem Sinne und beschreibt einen Bogen von 2—3 Quadranten Amplitude, während gleichzeitig die Windstärke mit höher steigender Sonne zunimmt, gegen die Zeit der höchsten Luftwärme ihr Maximum erreicht und von da an bis zum Minimum um Mitternacht langsam herabsinkt. Es kann aufmerksamer Beobachtung auch nicht entgehen, dass die täglichen Variationen der Windstärke öfters den umgekehrten Gang befolgen, dass also des Morgens und Abends die Luft am bewegtesten und Mittags am ruhigsten ist; jedesmal wird aber dann die allgemeine Luftströmung eine östliche sein.

Dergleichen Beobachtungen haben mich veranlasst, die täglichen Veränderungen in der Richtung und Stärke des Windes mit Hilfe der Madrider Wind-Registrirungen etwas näher ins Auge zu fassen. Da die Resultate dieser kleinen Untersuchung Consequenzen ergeben, deren Beachtung für die Beobachtung der Windrichtung überhaupt wichtig ist, seien sie in Kürze hier mitgetheilt.

Madrid liegt in 655ᵐ Seehöhe im nordwestlichen Theil der Neucastilischen Hochebene, die sich ringsum in fast gleichem Niveau und von gleicher Beschaffenheit ausdehnt, nur gegen W und NW erhebt sich sehr langsam das Terrain der ca. 50 Kilometer entfernten Sierra de Guadarama, [illegible] auf das allgemeine (jährliche) System der Winde, nicht aber auf [illegible] en

Tägliche und jährliche Periode der barometrisch geme
in engl. Fuss.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
				I. Sacramento und Colfax ($\Delta H = 2399'$)					
7^h	−35	−37	−19	−6	+21	+34	+31	+36	+24
2	+28	+33	+29	+58	+76	+80	+91	+86	+92
9	−18	−24	−4	−7	+19	+11	+3	+9	−5
Mittel	−8	−9	+2	+15	+38	+41	+42	+43	+38
				II. Colfax und Summit ($\Delta H = 4590'$)					
7^h	−93	−82	−26	−46	−21	−46	−9	−22	−22
2	+22	+27	+59	+61	+77	+105	+123	+116	+144
9	−65	−55	−8	−28	−31	−32	−22	−22	−19
Mittel	−45	−37	+8	−5	+9	+19	+31	+25	+34
				III. Sacramento und Summit ($\Delta H = 69$					
7^h	−183	−166	−65	−90	−24	−27	+34	−65	[illegible]
2	−13	−9	+61	+77	+121	+138	+148	+118	[illegible]
9	−132	−122	−26	−58	−33	−57	−68	−73	[illegible]
Mittel	−109	−109	−21	−24	+21	+18	+15	−6	[illegible]
				Ausgeglichene Werthe der Tagesmi					
I	−8	−8	0	+16	+33	+39	+40	+37	[illegible]
II	−45	−38	−8	−3	+8	+20	+30	+26	[illegible]
III	−115	−100	−35	−17	+16	+20	+13	−7	[illegible]
				Correction für je 1000 Fuss zwischen 0 u					
7^h	+27	+24	+14	+11	+4	+4	+5	+10	[illegible]
2	+2	+1	−8	−11	−15	−19	−21	−19	[illegible]
9	+20	+18	+8	+7	+5	+6	+10	+12	[illegible]
Mittel	+16	+14	+5	+2	−2	−3	−2	+1	

Correspondirende Luftdruck und Tempera
(October 1870 bis Septembe

	Luftdruck, Mm.			Temp				
				Sacramento				Col
	Sacramento	Colfax	Summit	7^h	2^h	9^h	Mittel	7^h
Dec.	764·7	700·3	590·6	4·4	11·0	6·9	7·4	5·5
Jän.	65·8	701·4	91·5	5·4	11·8	8·1	8·4	5·8
Febr.	64·0	699·3	88·1	6·1	12·6	9·2	9·3	4·2
März	65·0	700·8	90·8	8·6	17·1	12·3	12·7	7·7
April	63·3	699·1	89·7	11·9	19·7	13·9	15·2	9·4
Mai	60·3	697·4	90·1	15·4	23·7	16·7	18·6	15·2
Juni	60·3	698·2	92·6	18·2	27·2	19·5	21·6	20·0
Juli	59·2	697·8	93·6	18·6	29·2	21·7	23·2	23·3
August	59·7	698·1	93·2	16·9	29·1	19·4	21·8	22·2
Sept.	59·8	698·3	92·9	14·6	26·6	17·9	19·7	17·7
Oct.	61·6	699·4	93·1	10·1	22·7	11·2	16·1	13·0
Nov.	61·5	700·7	92·0	5·8	16·3	9·2	10·4	7·
Jahr	762·4	699·2	591·5	11·3	20·6	14·1	15·4	12·

Berichtigungen: In Nummer 6, Seite 108, in d
Dr. Hamberg soll es heissen statt „Zur Erklärun
Gründen kann auch Herr Hamberg der Erklärun
welche einige Meteorologen in einer sogenannten u
In demselben Berichte Seite 110, Zeile 19 von oben,
aufgang" soll stehen: „Morgens 2 bis 3 Stunden n a

Druck der k. k. Hof- und St

XII. Band. 1. Juli 1877. *Nr. 13.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Die tägliche Drehung der Windfahne auf der Castilischen Hochebene.

Von Dr. **Gustav Hellmann.**

Auf dem weiten Tafellande beider Castilien und in der Tiefebene des unteren Quadalquivir kann man, namentlich in der warmen Jahreszeit, stets und mit Leichtigkeit die Beobachtung machen, dass Richtung und Stärke des Windes im Laufe des Tages mit grosser Regelmässigkeit variiren. Ist die Atmosphäre nicht stürmisch bewegt, so dreht sich die Windfahne gewöhnlich in directem Sinne und beschreibt einen Bogen von 2—3 Quadranten Amplitude, während gleichzeitig die Windstärke mit höher steigender Sonne zunimmt, gegen die Zeit der höchsten Luftwärme ihr Maximum erreicht und von da an bis zum Minimum um Mitternacht langsam herabsinkt. Es kann aufmerksamer Beobachtung auch nicht entgehen, dass die täglichen Variationen der Windstärke öfters den umgekehrten Gang befolgen, dass also des Morgens und Abends die Luft am bewegtesten und Mittags am ruhigsten ist; jedesmal wird aber dann die allgemeine Luftströmung eine östliche sein.

Dergleichen Beobachtungen haben mich veranlasst, die täglichen Veränderungen in der Richtung und Stärke des Windes mit Hilfe der Madrider Wind-Registrirungen etwas näher ins Auge zu fassen. Da die Resultate dieser kleinen Untersuchung Consequenzen ergeben, deren Beachtung für die Beobachtung der Windrichtung überhaupt wichtig ist, seien sie in Kürze hier mitgetheilt.

Madrid liegt in 655^m Seehöhe im nordwestlichen Theil der Neucastilischen Hochebene, die sich ringsum in fast gleichem Niveau und von gleicher Beschaffenheit ausdehnt, nur gegen W und NW erhebt sich sehr langsam das Terrain der ca. 50 Kilometer entfernten Sierra de Guadarama, welche wohl auf das allgemeine (jährliche) System der Winde, nicht aber auf tägliche Veränderungen

Einfluss hat. Darum darf der in der folgenden Tafel I gegebene tägliche Gang in der Aenderung der Windrichtung auf allgemeinere Giltigkeit Anspruch machen.

Tafel I.

Tägliche Veränderungen in den 8 Windrichtungen. Madrid (1867—74).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
				Winter				
3h a. m.	7·4	28·6	7·8	8·5	4·1	16·3	7·4	10·2
6	7·5	20.0	9·8	7·5	4·4	13·7	7·4	10·1
9	6.9	33·6	9·0	6·5	4·4	12·8	8·1	9·3
12	4·8	29·5	11·5	9·5	6·0	14·1	6·6	8·3
3h p. m.	4·7	21·1	8·4	10·6	8·5	21·0	7·9	8·0
6	5·6	22·0	5·7	8·9	6·3	25·0	7·3	9·5
9	6·4	23·8	7·4	7·6	5·7	20·3	9·5	9·6
12	6·4	26·0	8·3	7·7	4·4	16·9	9·0	11·3
Summe	49·7	204·6	67·9	66·8	43·8	140·1	63·2	76·5
				Frühling				
3h a. m.	5·4	32·3	7·2	9·4	4·5	10·9	10·0	12·0
6	5·4	34·9	8·3	8·1	4·8	10·4	9·2	11·0
9	6·4	32·6	11·8	8·0	6·0	10·3	8·2	8·8
12	4·3	17·4	12·5	15·8	9·6	19·1	6·1	7·3
3h p. m.	6·3	12·8	6·0	9·6	9·5	28·6	9·5	9·6
6	6·9	15·5	4·7	8·5	5·3	25·9	12·4	12·8
9	7·1	20·4	3·9	9·5	4·1	17·9	14·6	14·4
12	5·8	27·6	4·0	10·6	5·0	13·2	12·4	13·2
Summe	47·6	193·5	58·4	79·5	48·8	135·3	78·4	89·1
				Sommer				
3h a. m.	7·6	35·5	8·9	10·5	2·9	4·9	7·8	14·0
6	6·8	40·4	11·8	7·9	2·3	4·5	6·5	11·6
9	4·6	41·5	15·1	7·6	2·6	6·0	7·0	7·5
12	1·6	15·9	16·4	17·9	11·9	18·2	5·8	4·4
3h p. m.	3·4	8·9	4·1	7·3	11·6	40·5	11·2	4·8
6	4·6	8·8	3·6	6·6	6·9	31·5	20·3	9·7
9	5·5	13·1	4·9	6·0	5·5	13·6	27·4	16·0
12	8·1	25·1	3·9	9·5	3·8	6·1	14·6	29·4
Summe	37·2	190·2	69·0	73·3	47·5	125·3	100·6	88·9
				Herbst				
3h a. m.	6·6	26·8	8·5	9·5	6·1	18·1	8·4	9·5
6	7·0	30·5	9·1	8·5	5·0	14·4	7·9	8·6
9	7·0	31·8	11·8	8·4	3·6	14·5	7·2	6·8
12	3·6	22·0	15·0	12·8	6·1	18·1	6·6	5·1
3h p. m.	3·1	14·9	7·6	11·5	10·3	30·9	7·6	5·1
6	5·1	13·0	5·9	9·5	8·5	30·0	10·9	8·1
9	4·0	18·4	5·6	8·6	6·9	20·2	16·1	11·1
12	6·6	22·6	6·3	10·4	5·3	18·1	10·9	10·9
Summe	43·0	180·0	69·8	79·2	52·1	174·3	75·6	65·2

Nimmt man sich die Mühe, diese Zahlenwerthe graphisch darzustellen, so wird man von der Schärfe, mit welcher sich die tägliche Drehung der Windfahne zeigt, überrascht sein, und leicht glauben, dass es nicht jahrelanger, ja nicht einmal monatelanger Beobachtungen bedarf, sondern dass im Sommer schon eine Dekade genügt, um ihr Vorhandensein zu constatiren. Der ziffermässige Ausdruck dafür ist das Verhältniss vom Minimum zum Maximum derselben Windrichtung im Laufe des Tages.

Tafel II.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	1·6	1·7	2·0	1·6	2·1	2·0	1·4	1·4
Frühling	1·6	2·4	3·0	2·0	2·3	2·8	2·4	2·0
Sommer	5·0	4·7	4·6	3·0	5·2	9·0	4·7	4·8
Herbst	2·3	2·4	2·7	1·5	2·9	2·2	2·4	2·2

Dieses Verhältniss erreicht ein Maximum bei SW im Sommer, wo des Nachmittags um 3^h neunmal mehr SW-Winde als des Morgens um 6^h wehen! Man wird danach sehr gut begreifen können, dass eine so scharf ausgeprägte tägliche Periodicität in der Windesrichtung auf gewisse Lebensverhältnisse von Einfluss sein kann, und in der That müssen die Windmüller die sehr zahlreichen Windmühlen der Castilischen Hochebene im Laufe der Sommertage drehen, um günstigen Wind zu erhalten.

Die in Tafel I fett gedruckten Ziffern lassen deutlich erkennen, wie eine Windesrichtung nach der andern ihr Maximum erreicht, wenn man im Sinne directer Drehung fortschreitet; Genaueres giebt folgende

Tafel III.

Eintrittszeiten des täglichen Maximums in der Häufigkeit der Winde zu Madrid.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	5^h a. m.	9^h	12^h	3^h p. m.	3^h	6^h	9^h	12^h
Frühling	9^h p. m.	7^h a. m.	11^h	12^h	2^h p. m.	4^h	9^h	9^h
Sommer	1^h a. m.	7^h	11^h	12^h	2^h p. m.	3^h	9^h	12^h
Herbst	8^h a. m.	8^h	2^h p. m.	2^h	4^h	5^h	9^h	10^h

Die Curvenscheitel verschieben sich also so regelmässig, dass auch nicht eine Verzögerung vorkommt und die einzelnen Curven einer einzigen Welle gleichen, die sich in verschiedenen Phasen befindet. Durch die Fessel'sche Wellenmaschine könnte man daher einen annähernden anschaulichen Begriff von der täglichen Variation in der Windesrichtung geben. Durch gleichzeitige Superposition aller Curven, die Windesrichtung als Veränderliche genommen, entsteht die Curve, welche die jahreszeitliche Vertheilung der Winde angiebt; durch Superposition aller Curven, die Beobachtungsstunde als Veränderliche genommen, die grade Linie, welche aussagt, dass zu allen Stunden gleichoft beobachtet werden muss. (Windstillen unterscheidet das Madrider Observatorium leider nicht.)

Im Mittel der Jahreszeiten gilt für Madrid folgende Drehung der Windfahne im Laufe des Tages: Bis gegen 12^h Mittags überwiegen die Luftströmungen aus den östlichen Quadranten, gegen 1^h halten sich östliche und westliche nahe das Gleichgewicht und von da bis etwa 9^h Abends überwiegen die Winde aus den westlichen Quadranten. In den einzelnen Jahreszeiten verschieben sich die Wendepunkte etwas, gleichwie der Scheitel der täglichen Temperaturcurve.

Die Wahl der Beobachtungsstunde ist bei der Windesrichtung also keineswegs gleichgiltig, umsoweniger, je wärmer die Jahreszeit — je gleichförmiger und ebener die Umgebung der Station ist. Da nun von nur so gelegenen Stationen Windbeobachtungen allgemeinere Giltigkeit beanspruchen können, ist die Berücksichtigung der Beobachtungsstunde bei diesen doppelt wichtig, sollen nicht auch sie ihre durch die Lage bedingten Vortheile einbüssen. Man hat diese Frage bisher wenig beachtet, darum seien ihr noch einige weitere Ueberlegungen gewidmet.

Würde man auf dem Tafellande der Iberischen Halbinsel sich mit einer täglichen Windbeobachtung um 9h Morgens begnügen — wie in der That [illegible] 62 geschehen, vergl. *Anuario Estadístico de España* — so erhielte man für den Sommer von Madrid folgende Windrose:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4·6	41·5	15·1	7·6	2·6	6·0	7·0	7·5

nach welcher NE der bei weitem dominirende Wind wäre. Beobachtete man nur um 3h Nachmittags — was theilweise auch geschehen — so würde folgende Windvertheilung

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
5·4	5·0	1·4	7·3	11·6	40·5	11·2	4·8

aussagen, dass die SW Winde bei weitem vorherrschen. In jedem Falle gelangt man also zu einer unrichtigen Vorstellung über das Windsystem und zu umso verkehrten und irreführenden Schlüssen, wenn man zwei Nachbarstationen vergleicht, von denen die eine um 9h a. m., die andere um 3h p. m. die Windesrichtung notirt [illegible]. Combinirt man die Beobachtungen um 9h a. m. und 3h p. m., so zeigen die [illegible] Windrosen, die mit Ausnahme des Sommers sich näher an die wahre anschliessen. Im Sommer aber würde in Madrid der SW- und NW-Wind im Verhältniss zu den andern Windstrichen beträchtlich zu oft aufgezeichnet werden. Man kann daher bei Windbeobachtungen ganz ebenso von einer Korrektion auf wahre Verhältnisse sprechen, als man bei den übrigen meteorologischen Instrumenten längst gewohnt ist. Ich fasse diese Raisonnements [illegible] in folgende Regeln zusammen, deren Beachtung den Meteorologen, welche Beobachtungsnetze leiten, ganz besonders empfohlen sei:

1. Eine einmalige tägliche Beobachtung der Windesrichtung ist [illegible] werthlos.

2. Bei der Windesrichtung [illegible] den übrigen Instrumenten die [illegible]

3. [illegible]

[illegible]

hältnisse eintreten, die überall da, wo SW-Winde prädominiren, darin bestehen wird, dass noch über 3^h p. m. hinaus die westlichen Luftströmungen vorherrschen. Das Umgekehrte findet in den höheren Luftschichten statt, wo dem Aspirationsgebiete auf der Erdoberfläche ein Emanationsgebiet entspricht. [1]) In vollem Einklang mit dieser Erklärung steht die Thatsache, dass die täglichen Veränderungen in den Windesrichtungen in der warmen Jahreszeit grösser als in der kalten, bei den jedesmal vorherrschenden Winden (in Madrid NE und SW) grösser als bei den Zwischenrichtungen sind (Tafel II). Es ist ferner zu erwarten, dass die tägliche Drehung der Windfahne da am deutlichsten auftritt, wo die Insolation einen kräftigen Ascensionsstrom hervorrufen kann, also in Tief- und Hochebenen niederer Breiten. Die Wüstengebiete Amerika's, Afrika's und Asiens wären also hier an erster Stelle zu erwähnen.

Es folgt aus der Theorie auch, dass der Wind bei Tage ungleich häufiger als bei Nacht die Richtung ändern muss. Nimmt man als untere Grenze der Drehung 45° an, so ergeben sich aus einjährigen Beobachtungen für Búrgos [2]), auf dem Plateau von Alt-Castilien folgende Zahlen:

Aenderung der Windesrichtung um mindestens 45°.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Summe	220	212	217	376	506	563	363	513	375	187	193	199	3924
Bei Tage (6^h a. m. — 6^h p. m.)	60%	73	75	63	70	72	73	79	77	73	78	66	71
Bei Nacht (6^h p. m. — 6^h a. m.)	40%	27	25	37	30	28	27	21	23	27	22	34	29

Die täglichen Veränderungen in der Stärke des Windes sind seit Aufstellung der Anemometer eine bekannte Erscheinung; sie treten in vollständigster Regelmässigkeit auch auf der Iberischen Halbinsel ein, wie die Registrirungen der vier Hauptobservatorien Madrid, San Fernando, Lissabon und Coimbra zeigen. Darum unterlasse ich es, Mittelwerthe zu geben und benütze nur die Beobachtungen und die eben auseinandergesetzte Theorie der täglichen Drehung der Windfahne, um eine von Dove [3]) aufgestellte Hypothese über die Ursachen jener zu prüfen. Diese Prüfung besteht darin, zu untersuchen, wie sich die tägliche Windstärkecurve gestaltet, wenn dem allgemeinen Bestreben der Luft, nach E abzufliessen, östliche Luftströmungen hinderlich sind. Diese Art der Zerlegung allgemeiner Mittelwerthe, die oft sehr wenig aussagen, in natürliche Gruppenmittel, zeigt sich hier abermals höchst fruchtbringend.

Indem ich die Anemometerbeobachtungen eines Jahres zu Madrid Tag für Tag durchging und die tägliche Periode der Windesstärke einmal für die Tage notirte, an denen nur S—NW-Winde (76 Fälle) wehten, sodann gesondert für die Tage, an denen N—SE-Winde (49 Fälle) beobachtet wurden, erhielt ich folgende Mittelwerthe (die Zahlen bezeichnen in Procenten die Tagessumme der in den dreistündigen Intervallen durchlaufenen Kilometer):

	6^h—9^h a. m.	9^h—12^h	12^h—3^h p. m.	3^h—6^h	6^h—9^h	9^h—12^h
N—E—SE-Winde	17·5	17·8	16·2	15·2	15·6	17·7
S—W—NW-Winde	11·4	17·8	21·7	21·4	15·1	12·6

Dasselbe Resultat ergeben die Beobachtungen in Coimbra, wo aber östliche Luftströmungen, die 24 Stunden oder länger andauern, höchst selten sind — in den

[1]) Diese Zeitschrift X, Nr. 20.

[2]) *Otaño, Resultados de las Observationes meteorologicas de Búrgos 1867.*

[3]) Gesetz der Stürme 3. Auflage, pag. 355.

9 Sommern von 1867—75 gab es nur 7 solcher Tage! Ihnen entsprechen folgende Mittelwerthe für den täglichen Gang der Windesgeschwindigkeit (in Milimetern pro Stunde):

2ʰ a. m.	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	2ʰ p. m.	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ
29	47	33	27	22	19	19	19	24	22	25	26

Es zeigt sich also, dass an beiden Orten der tägliche Gang der Windstärke gerade das Umgekehrte vom gewöhnlichen (mittleren) ist, wenn östliche Winde wehen und anderseits ist dieser mittlere Gang am stärksten ausgeprägt, wenn nur westliche Luftströmungen statthaben. Ebenso zeigt sich überall eine grössere tägliche Schwankung der Windesgeschwindigkeit im Sommer als im Winter, in niederen Breiten als in hohen Das alles spricht für die Richtigkeit der Dove'schen Hypothese, die ich desshalb nicht anstehe, zur Theorie zu erheben. Folgende Fassung [1]) scheint mir nunmehr die beste:

Theorie der täglichen Periode in Richtung und Stärke des Windes:

Untere Luftschichten.

„Für Orte desselben Meridians liegt das Aspirationsgebiet bis zum Eintritt des täglichen Temperaturmaximums im E, von da ab im W. Die Luft wird also das Bestreben haben, bis in die ersten Nachmittagsstunden nach E, von da ab nach W abzufliessen. Ist zudem eine mittlere westliche Windesrichtung am Orte vorhanden, so muss diese bei Annäherung des östlich gelegenen Aspirationsgebietes in ihrer Intensität nach den Mittagsstunden hin gesteigert, nach Durchgang desselben durch den Meridian geschwächt werden."

Obere Luftschichten.

„Für Orte desselben Meridians liegt das Emanationsgebiet bis zum Eintritt des täglichen Temperaturmaximums im E, von da ab im W. Die Luft wird also das Bestreben haben, bis in die ersten Nachmittagsstunden nach W, von da ab nach E abzufliessen. Ist zudem eine mittlere westliche Windesrichtung am Orte vorhanden, so muss diese bei Annäherung des östlich gelegenen Emanationsgebietes in ihrer Intensität nach den Mittagsstunden hin geschwächt, nach Durchgang des Emanationsgebietes durch den Meridian gesteigert werden."

Die Umkehr der Windstärkecurve in den oberen Luftschichten habe ich früher für den Gipfel des Mount Washington nachgewiesen; sie tritt, wie wir eben gesehen haben, auch auf der Erdoberfläche ein, wenn die besonderen Verhältnisse jener auf dieser statthaben. Dagegen ist bis jetzt noch nicht gezeigt worden, dass auch der umgekehrte Gang in der täglichen Drehung der Windfahne in den oberen Luftschichten stattfindet. Soll ich es für Zufall oder für den Ausfluss jener Theorie halten, dass ich im Sommer 1876 bei einem mehrtägigen Aufenthalt in der Sierra Nevada auf dem freigelegenen Picacho de Veleta (3470") und Cerro de Caballo (3164") des Vormittags einen an Intensität allmälig abnehmenden Ostwind, gegen Mittag völlige Windstille und gegen Abend einen an Stärke so zunehmenden W-Wind beobachtete, dass er uns das Kochfeuer auslöschte? Auf der weiten Ebene am NW-Fusse der Sierra hatte man, wie

[1] Diese Zeitschrift X. Nr. 20.

gewöhnlich, die entgegengesetzte Winddrehung beobachtet. Einen ähnlichen Fall beobachtete ich denselben Sommer auf dem Pico de Graralema, wo Jerez de la Frontera die correspondirende Station der Ebene war.

Die Entscheidung dieser wie vieler anderer meteorologischen Fragen haben wir von den Stationen auf frei gelegenen Berggipfeln zu erwarten. Möchten alle Nationen in der Errichtung solcher Beobachtungsstätten dem von Frankreich gegebenen Beispiele recht bald folgen!

Kleinere Mittheilungen.

(Wm. Marriott: Ueber die Behandlung des Psychrometers.) Herr Colonel M. F. Ward in Rossinières, Canton Vaud, hat auf Veranlassung des sehr thätigen Secretärs der Londoner meteorologischen Gesellschaft, Wm. Marriott, Versuche angestellt über den Einfluss, den eine Verschiedenheit in der Behandlung des nassen Thermometers auf die Feuchtigkeitsbeobachtungen hat. Es wurden an 10 benetzten und 3 trockenen Thermometern, die in demselben Thermometerstand 3 Fuss über dem Boden sich befanden, Ablesungen gemacht; die Wassergefässe waren offen oder geschlossen und in verschiedenen Entfernungen von den Thermometern, die Zuleitungsfäden hingen horizontal, vertical oder unter Winkeln, sie, wie die Musselinhüllen, waren von verschiedener Dicke etc.

Es ergab sich aus diesen Versuchen, dass die Beobachtungen mit dem Psychrometer nicht streng mit einander vergleichbar sind, wenn nicht die Beobachter dieselbe Sorte von Musselin und Zuleitungsfäden benützen und das Wasser-Reservoir in ähnlicher Position haben. Herr Marriott leitet als Resultat der Experimente des Herrn Ward folgende Regeln für die Benützung des nassen Thermometers ab:

Die Thermometer sollten genau von derselben Façon sein und keine grossen Gefässe haben. Cylindrische Gefässe sind den kugelförmigen weitaus vorzuziehen. Die Thermometer sollten nicht weniger als 3 Zoll von einander entfernt sein.

Das nasse Thermometer soll mit einem einfachen Stück sehr feinen Musselin überzogen sein. Zur Zuleitung des Wassers soll ein 6- bis 8drähtiger Faden von Stopfgarn um den Hals des Thermometergefässes ober dem Musselin rund herum gebunden sein. Der Musselin und der Zuleitungsfaden müssen vor dem Gebrauche in siedendem Wasser gewaschen werden, um die Stärke etc. zu entfernen.

Der Wasserbehälter soll geschlossen sein bis auf eine kleine Oeffnung, die eben genügt für den Zuleitungsfaden. Er soll nicht weniger als 2 Zoll von dem nassen und 5 Zoll vom trockenen Thermometer entfernt und so placirt sein, dass der Zuleitungsfaden in einen Winkel von circa 45° hängt. Reines Regenwasser sollte benützt werden, ist diess nicht zu erlangen, so kann Quellwasser angewendet werden. Der Behälter sollte jeden Morgen nach der Beobachtung frisch gefüllt werden mit Wasser von der Temperatur der Luft.

Musselin und Zuleitungsfäden sollten mindestens einmal in jedem Monate gewechselt werden, oder öfter, wenn Schmutz sich darauf absetzt.

Bei feuchtem und nebeligem Wetter sollen beide Thermometer 5 Minuten vor der Beobachtung sorgfältig abgetrocknet werden.

Die Ablesung soll so rasch als möglich erfolgen, damit die Thermometer nicht durch die Nähe des Beobachters afficirt werden.

Wenn die Temperatur wenige Grade ober oder unter dem Gefrierpunkte ist, erfordert das nasse Thermometer eine sehr sorgfältige Behandlung.

Wenn die Temperatur unter Null ist, so wird die Beobachtung nicht früher richtig, bis eine Eishülle rings um das Thermometergefäss sich gebildet hat. Man kann zu diesem Zwecke mit einem Pinsel oder einer Feder etwas eiskaltes Wasser auf das Thermometergefäss bringen, damit eine dünne Eisschichte sich rings um dasselbe bilden kann, wenn ein Wassertropfen am Gefäss hängt, kann man ihn mit dem Finger wegnehmen. Während scharfem Frost sollte ein ganz nacktes Thermometergefäss (ohne Musselin) benützt werden, wenn man eine Eishülle auf demselben erzeugen kann; es ist sensitiver und giebt ein besseres Resultat, als mit einer Musselinhülle. Nackte Thermometer mit einer dünnen Eishülle stehen fast beständig um 0·2° Fahrh. (0·11° Cels.) niedriger als solche mit Musselin.

Wenn die Temperatur wenig über dem Gefrierpunkt ist, so sollte man das Thermometergefäss, sowie den Zuleitungsfaden mit warmen Wasser waschen, um jedes Eistheilchen zu schmelzen, denn früher zeigt das Thermometer zu niedrig. *(Quarterly Journal of the Meteorological Society, January 1877.)*

(Meldrum: Ueber die Perioden der Dürre und der Cyklonen auf Mauritius und deren Zusammenhang mit der Sonnenfleckenperiode.) Im November und December 1876 herrschte auf der Insel Mauritius eine grosse Trockenheit, welche Besorgnisse wegen des Ertrages der Zuckerernte hervorrief. Herr Charles Meldrum, der rühmlichst bekannte Director des Observatoriums zu S. Louis und Secretär der Meteorologischen Gesellschaft von Mauritius, las in der Versammlung dieser letzteren vom 21. December 1876 eine längere Abhandlung über die gegenwärtige und frühere Trockenperioden auf Mauritius. Er weist nach, dass auch im vorigen Jahrhundert, da die Insel noch fast völlig mit Wald bedeckt war, mehrmals Trockenperioden eingetreten sind, welche den Ernteertrag schädigten und Epidemien hervorriefen. Die gegenwärtig allerdings schon sehr vorgeschrittene Entwaldung der Insel könne daher nicht der Hauptgrund der Dürre sein.

Hingegen zeige sich eine bemerkenswerthe Periodicität in dem Eintreten der trockenen und nassen Perioden auf Mauritius.

Trockenzeiten	1841—44	1854—56	1864—67
Nasse Perioden	1847—49	1859—61	1870—73

Nun waren aber die Jahre 1842—44, 1854—56 und 1865—67 Jahre der Minima der Sonnenflecken, hingegen 1847—49, 1859—61 und 1870—72 Maximumjahre. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Regenfallcyklen von gleicher Länge sind, wie die Sonnenfleckencyklen, und dass Jahre der Sonnenfleckenminima Jahre verminderten Regenfalls sind. Bekanntlich hat Herr Meldrum den Beweis hiefür durch Zusammenstellung von Regenmessungen an zahlreichen Orten auf der ganzen Erde bereits früher zu erbringen gesucht. Er glaubt, dass die Pflanzer auf Mauritius noch werden Nutzen ziehen können aus dieser höchst wahrscheinlichen Periodicität der Abwechslung trockener und nasser Jahre.

Das neueste Heft der *Monthly Notices (New Series Nr. 11)* der *Meteorol. Society of Mauritius*, dem wir das Vorige entnommen haben, enthält auch eine

zweite Abhandlung des Herrn Meldrum: *On Cyclone and Rainfall Periodicities in Connection with the Sun-spot Periodicity.* Der Autor theilt hier für jedes Jahr mit: die Häufigkeit der Cyklonen im Indischen Ocean zwischen dem Aequator und 34° S., die von selben zurückgelegten Wege, die Summe der Radien, der Flächen, der Dauer in Tagen, die totalen Summen der Areas, und schliesslich die relativen Areas im Verhältniss zu jener des Jahres 1856. Wir theilen diese letzteren Zahlen hier mit, sowie die von Herrn Meldrum aus einer grösseren Anzahl von Stationen in England, dem Continent von Europa, in Amerika, Indien und Australien abgeleiteten Mittelwerthe des Regenfalles in Abweichungen (engl. Zolle) vom Mittel des Jahres 1854 (d. i. 38·3 Zoll englisch).

Jahr	1855	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Cyklonen-Area	—	1·00	1·04	2·37	3·94	11·14	12·23	9·53	6·18	4·00
Häufigkeit	—	6	5	12	14	13	12	14	9	7
Regenfall	−2·5	−2·3	−2·2	−1·3	+0·7	+2·3	+3·2	+2·2	0·0	−2·6
Sonnenflecken, n. Wolf [1])	8	5	23	56	90	95	78	61	45	45
Jahr	1865	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75

Jahr	1865	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Cyklonen-Area	2·78	2·26	1·57	2·14	2·47	3·13	3·13	4·12	3·09	2·82	1·39
Häufigkeit	8	8	6	9	10	16	13	12	11	12	8
Regenfall	−2·6	−1·2	0·0	+0·5	+0·4	+0·3	+1·9	+3·3	—	—	—
Sonnenflecken	31	15	9	37	79	132	114	100	68	43	19

(Kugelblitze ohne Donner über einer Wolkenschicht.) Am 21. März 1877, Morgens 7 Uhr, war ein Hagelwetter längs der Mittelmeerküste Frankreichs in westöstlicher Richtung vorübergezogen, dessen Centrum einige Meilen entfernt über dem Meere lag. Vence war nur von intermittirendem Regen, der mit Hagel gemischt war, mitgetroffen worden. Während des Restes des Tages schien die Sonne, nur hin und wieder zogen dicke, schwarze Wolken schnell von W nach E vorüber und liessen für Minuten Regen fallen. An der Erdoberfläche herrschte absolute Stille, die Sonne war warm und ging Abends am wolkenlosen Himmel unter.

Gegen Mitternacht sah Herr Ed. Blanc bei heiterem Himmel zahlreiche Blitze den Osten erleuchten, ohne dass ein Geräusch zu vernehmen war. Er begab sich nach einem für die Beobachtung günstigen Orte und sah den ganzen Osten bedeckt von einer Schicht schwarzer Wolken, über welchen nach verschiedenen Richtungen eine Anzahl kleiner fleckiger Wolken hin und her liefen, wie auf einer dichten siedenden Masse leichte Schlacken hin und her geschleudert werden. Nordöstlich von Vence in etwa 18 Kilometer Entfernung schien eine dicke, schwarze Wolke ungemein bewegt; sie hob und senkte sich unaufhörlich; über dieser schienen Feuerkugeln aus einem unsichtbaren Centrum hervorzukommen, alle möglichen Richtungen anzunehmen und, nachdem sie 6 bis 10 Grad durchlaufen, zerstoben sie geräuschlos und entwickelten einen blendenden Glanz. Der scheinbare Durchmesser dieser Kugeln war 1 Grad, ihre Farbe röthlich, zuweilen gelb, aber stets beim Zerspringen weiss. Ihr horizontaler Lauf war parallel der Ebene der Wolken; sie hatten das Aussehen ungeheurer Seifenblasen, deren Leichtigkeit sie auch zu besitzen schienen. Die Erscheinung wiederholte sich durchschnittlich drei- bis viermal in zwei Minuten. Der Gang der Kugeln schien verhältnissmässig langsam, sie durchliefen nicht mehr als zwei Grad in der Secunde. Von Zeit zu Zeit durchfurchte ein Blitz die Wolke von oben nach unten und einige Secunden danach hörte man ein dumpfes Rollen.

[1]) „Astronomische Nachrichten", von Dr. Rudolf Wolf XLII.

Die Ablesung soll so rasch als möglich erfolgen, damit die Thermometer nicht durch die Nähe des Beobachters afficirt werden.

Wenn die Temperatur wenige Grade ober oder unter dem Gefrierpunkte ist, erfordert das nasse Thermometer eine sehr sorgfältige Behandlung.

Wenn die Temperatur unter Null ist, so wird die Beobachtung nicht früher richtig, bis eine Eishülle rings um das Thermometergefäss sich gebildet hat. Man kann zu diesem Zwecke mit einem Pinsel oder einer Feder etwas eiskaltes Wasser auf das Thermometergefäss bringen, damit eine dünne Eisschichte sich rings um dasselbe bilden kann, wenn ein Wassertropfen am Gefäss hängt, kann man ihn mit dem Finger wegnehmen. Während scharfem Frost sollte ein ganz nacktes Thermometergefäss (ohne Musselin) benützt werden, wenn man eine Eishülle auf demselben erzeugen kann; es ist sensitiver und giebt ein besseres Resultat, als mit einer Musselinhülle. Nackte Thermometer mit einer dünnen Eishülle stehen fast beständig um 0·2° Fahrh. (0·11° Cels.) niedriger als solche mit Musselin.

Wenn die Temperatur wenig über dem Gefrierpunkt ist, so sollte man das Thermometergefäss, sowie den Zuleitungsfaden mit warmen Wasser waschen, um jedes Eistheilchen zu schmelzen, denn früher zeigt das Thermometer zu niedrig. *(Quarterly Journal of the Meteorological Society, January 1877.)*

(Meldrum: Ueber die Perioden der Dürre und der Cyklonen auf Mauritius und deren Zusammenhang mit der Sonnenfleckenperiode.) Im November und December 1876 herrschte auf der Insel Mauritius eine grosse Trockenheit, welche Besorgnisse wegen des Ertrages der Zuckerernte hervorrief. Herr Charles Meldrum, der rühmlichst bekannte Director des Observatoriums zu S. Louis und Secretär der Meteorologischen Gesellschaft von Mauritius, las in der Versammlung dieser letzteren vom 21. December 1876 eine längere Abhandlung über die gegenwärtige und frühere Trockenperioden auf Mauritius. Er weist nach, dass auch im vorigen Jahrhundert, da die Insel noch fast völlig mit Wald bedeckt war, mehrmals Trockenperioden eingetreten sind, welche den Ernteertrag schädigten und Epidemien hervorriefen. Die gegenwärtig allerdings schon sehr vorgeschrittene Entwaldung der Insel könne daher nicht der Hauptgrund der Dürre sein.

Hingegen zeige sich eine bemerkenswerthe Periodicität in dem Eintreten der trockenen und nassen Perioden auf Mauritius.

Trockenzeiten	1841—44	1854—56	1864—67
Nasse Perioden	1847—49	1859—61	1870—73

Nun waren aber die Jahre 1842—44, 1854—56 und 1865—67 Jahre der Minima der Sonnenflecken, hingegen 1847—49, 1859—61 und 1870—72 Maximumjahre. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Regenfallcyklen von gleicher Länge sind, wie die Sonnenfleckencyklen, und dass Jahre der Sonnenfleckenminima Jahre verminderten Regenfalls sind. Bekanntlich hat Herr Meldrum den Beweis hiefür durch Zusammenstellung von Regenmessungen an zahlreichen Orten auf der ganzen Erde bereits früher zu erbringen gesucht. Er glaubt, dass die Pflanzer auf Mauritius noch werden Nutzen ziehen können aus dieser höchst wahrscheinlichen Periodicität der Abwechslung trockener und nasser Jahre.

Das neueste Heft der *Monthly Notices (New Series Nr. 11)* der *Meteorol. Society of Mauritius*, dem wir das Vorige entnommen haben, enthält auch eine

zweite Abhandlung des Herrn Meldrum: *On Cyclone and Rainfall Periodicities in Connection with the Sun-spot Periodicity.* Der Autor theilt hier für jedes Jahr mit: die Häufigkeit der Cyklonen im Indischen Ocean zwischen dem Aequator und 34° S., die von selben zurückgelegten Wege, die Summe der Radien, der Flächen, der Dauer in Tagen, die totalen Summen der Areas, und schliesslich die relativen Areas im Verhältniss zu jener des Jahres 1856. Wir theilen diese letzteren Zahlen hier mit, sowie die von Herrn Meldrum aus einer grösseren Anzahl von Stationen in England, dem Continent von Europa, in Amerika, Indien und Australien abgeleiteten Mittelwerthe des Regenfalles in Abweichungen (engl. Zolle) vom Mittel des Jahres 1854 (d. i. 38·3 Zoll englisch).

Jahr	1855	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Cyklonen-Area	-	1·00	1·04	2·37	3·94	11·14	12 23	9·53	6·18	4·00
Häufigkeit	—	6	5	12	14	13	12	14	9	7
Regenfall	−2·5	−2·3	−2·2	−1·3	+0 7	+2·3	+3·2	+2·2	0·0	−2·6
Sonnenflecken, n. Wolf [1])	8	5	23	56	90	95	78	61	45	45

Jahr	1865	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Cyklonen-Area	2·78	2·26	1·57	2·14	2·47	3·13	3·15	4·12	3·09	2·82	1·39
Häufigkeit	8	8	6	9	10	16	13	12	11	12	8
Regenfall	−2·6	−1 2	0·0	+0·5	+0·4	+0·3	+1·9	+3·3	—	-	—
Sonnenflecken	31	15	9	37	79	132	114	100	68	43	19

(Kugelblitze ohne Donner über einer Wolkenschicht.) Am 21. März 1877, Morgens 7 Uhr, war ein Hagelwetter längs der Mittelmeerküste Frankreichs in westöstlicher Richtung vorübergezogen, dessen Centrum einige Meilen entfernt über dem Meere lag. Vence war nur von intermittirendem Regen, der mit Hagel gemischt war, mitgetroffen worden. Während des Restes des Tages schien die Sonne, nur hin und wieder zogen dicke, schwarze Wolken schnell von W nach E vorüber und liessen für Minuten Regen fallen. An der Erdoberfläche herrschte absolute Stille, die Sonne war warm und ging Abends am wolkenlosen Himmel unter.

Gegen Mitternacht sah Herr Ed. Blanc bei heiterem Himmel zahlreiche Blitze den Osten erleuchten, ohne dass ein Geräusch zu vernehmen war. Er begab sich nach einem für die Beobachtung günstigen Orte und sah den ganzen Osten bedeckt von einer Schicht schwarzer Wolken, über welchen nach verschiedenen Richtungen eine Anzahl kleiner fleckiger Wolken hin und her liefen, wie auf einer dichten siedenden Masse leichte Schlacken hin und her geschleudert werden. Nordöstlich von Vence in etwa 18 Kilometer Entfernung schien eine dicke, schwarze Wolke ungemein bewegt; sie hob und senkte sich unaufhörlich; über dieser schienen Feuerkugeln aus einem unsichtbaren Centrum hervorzukommen, alle möglichen Richtungen anzunehmen und, nachdem sie 6 bis 10 Grad durchlaufen, zerstoben sie geräuschlos und entwickelten einen blendenden Glanz. Der scheinbare Durchmesser dieser Kugeln war 1 Grad, ihre Farbe röthlich, zuweilen gelb, aber stets beim Zerspringen weiss. Ihr horizontaler Lauf war parallel der Ebene der Wolken; sie hatten das Aussehen ungeheurer Seifenblasen, deren Leichtigkeit sie auch zu besitzen schienen. Die Erscheinung wiederholte sich durchschnittlich drei- bis viermal in zwei Minuten. Der Gang der Kugeln schien verhältnissmässig langsam, sie durchliefen nicht mehr als zwei Grad in der Secunde. Von Zeit zu Zeit durchfurchte ein Blitz die Wolke von oben nach unten und einige Secunden danach hörte man ein dumpfes Rollen.

[1]) „Astronomische Nachrichten", von Dr. Rudolf Wolf XLII.

[illegible] Wolken des Phä- [illegible] Seite [illegible] [illegible] [illegible] gelegen [illegible] Berge [illegible] pag. [illegible]

[illegible] Wissenschaften [illegible] über die grössten [illegible] Tafel [illegible] seiner Zusammenstellung [illegible] eines grösseren [illegible] Wärme [illegible]

[illegible]

[illegible] kleinsten [illegible] findet man [illegible]

[illegible]

Literaturbericht.

[illegible] 1876 [illegible] Seiten vor. Der Umfang der [illegible] sich eine Vorstellung davon [illegible] Vertiefung in den Gegenstand [illegible] In der That wird diese [illegible] Was ferner die meteorologischen [illegible] Maasse auszeichnet, die [illegible] Wahrscheinlichkeitsrechnung auf [illegible] meteorologischen [illegible] finden wir auch hier wieder.

Wir wollen im Nachfolgenden jene Daten aus dieser viel umfassenden Abhandlung entlehnen, welche uns am meisten geeignet scheinen, das Klima von Genf zu repräsentiren.

Wir müssen zur Erläuterung des Titels noch erwähnen, das Herr Plantamour schon im Jahre 1863 eine Untersuchung über das Klima von Genf veröffentlicht hatte, welche sich auf die bis 1860 gewonnenen Beobachtungsresultate stützte. In dieser früheren Arbeit, wie in der gegenwärtigen, beschränkt sich der Autor auf die neueren Beobachtungsreihen, welche durch die verwendeten Instrumente und die Art der Aufstellung derselben unter sich völlig streng vergleichbar sind. Die Beobachtungsperioden, deren Resultate hier verarbeitet zusammengestellt und discutirt erscheinen, sind:

Temperatur der Luft, Winde und Regenverhältnisse 1826—1875 — Luftdruck 1836—1875 — Feuchtigkeit (seit Beginn der Anwendung des Psychrometers) 1849—1875 — Temperatur der Rhone 1853—1875.

Die Beobachtungen sind in zweistündigen Intervallen zu den geraden Stunden angestellt, die fehlenden Nachtbeobachtungen, 14^h und 16^h, sind mit Hilfe der Bessel'schen Formel interpolirt. Für alle Elemente wird mittels dieser Formel der tägliche Gang abgeleitet, selbst für die Bewölkung, was, wie uns dünkt, hier überhaupt zum ersten Male geschehen ist.

Die Correctionen, welche an das Mittel der täglichen Extreme zur Reduction auf ein wahres Mittel angebracht werden müssen, sowie die Werthe des Coefficienten von Kämtz, sind folgende:

	Corr.	C		Corr.	C		Corr.	C		Corr.	C
December	—0·1	0·48	März	—0·3	0·47	Juni	—0·2	0.49	September	—0·4	0·46
Jänner ..	—0·1	0·48	April	—0·3	0·47	Juli	—0·1	0·49	October ..	—0·3	0·46
Februar ..	—0·2	0·47	Mai	—0·2	0·48	August ...	—0·2	0·48	November	—0·2	0·46

Die Grösse C ist der constante Factor in der Formel: Wahre mittlere Temperatur = mittl. Minimum (+ mittl. Maximum, — mittl. Minimum) × C.

Die kältesten und wärmsten Monate und Jahrgänge innerhalb der Periode 1826—1875 waren:

Jänner 1830	—6·1	December	1871	—4·5	Juli	1840	16·2 [1]
„ 1834	5·1	„	1868	7·0	„	1859	22·3
Absolute Schwankung	11·2			11·5			6·1

Das wärmste Jahr 1834 war um 2·1° Cels. zu warm, die kältesten Jahre 1847 und 1851 um 1·1° zu kalt. Gruppirt man die Abweichungen der einzelnen Monatmittel, sowie die Pentadenmittel von den 50jährigen Mittelwerthen nach ihrer Grösse bezüglich des wahrscheinlichen Fehlers (δ), so zeigt sich eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung, wie folgende kleine Tabelle nachweist:

	Grösse der Abweichungen							
	$0-\frac{1}{2}\delta$	$\frac{1}{2}\delta-\delta$	$\delta-\frac{3}{2}\delta$	$\frac{3}{2}\delta-2\delta$	$2\delta-\frac{5}{2}\delta$	$\frac{5}{2}\delta-3\delta$	$3\delta-\frac{7}{2}\delta$	über $\frac{7}{2}\delta$
	Häufigkeit dieser Abweichungen							
Monatmittel	13·4	10·8	10·5	6·6	4·1	2·3	1·6	0·7
Pentadenmittel ...	12·6	11·7	9·9	7·0	4·2	2·8	1·2	0·5
Nach der Theorie ..	13·2	11·8	9·4	6·7	4·3	2·4	1·2	0·9

[1]) 1841 auch nur 16·3.

Die Häufigkeit der Abweichungen nach ihrer Grösse folgt also denselben Gesetzen, wie die zufälliger Beobachtungsfehler. Bei einer anderen Gelegenheit sagt der Verfasser (pag. 59): „Diese Beobachtungen berechtigen zu dem Schlusse, dass die normale Temperatur für eine gewisse Epoche oder für eine beliebige Pentade mittels der Bessel'schen Formel aus der Gesammtzahl der Pentaden exacter erhalten wird, als durch das Mittel selbst von 50jährigen Beobachtungen zu dieser isolirten Pentade. Ebenso wird die Variabilität der Temperatur von einem Jahre zum andern für eine gewisse Epoche genauer dargestellt durch den wahrscheinlichen Fehler berechnet mit Hilfe der Formel, die aus dem Ensemble der Epochen abgeleitet ist, als aus den Beobachtungen zu dieser Epoche selbst."

Der kälteste Tag des Jahres, aus der Formel für die Pentaden berechnet, ist der 9.—10. Jänner mit —0·3° Cels., der wärmste der 22.—23. Juli mit 18·9. Die Periode der Wärmezunahme dauert also 194 Tage, die der Wärmeabnahme 171 Tage.

Für eine grössere Wahrscheinlichkeit eines Wärmerückganges zwischen dem 10. und 12. Mai liefern die Beobachtungen zu Genf keinen Anhaltspunkt. Ebenso zeigt Plantamour, dass die Hypothese von S. Claire Deville einer Wiederkehr analoger Störungen nach einer Periode von 12 Tagen unhaltbar ist.

Die Veränderlichkeit der Pentadenmittel von einem Jahr zum andern hat 2 Maxima und 2 Minima.

Epoche	Anfang Jänner	Ende März	Anfang Mai	Anfang October
Variabilität	2·53°	1·77	1·84	1·38

Die Abweichungen und das Datum der extremsten Pentaden waren: 31. Jänner bis 4. Februar 1830 —12·8°, 22.—26. December 1839 +10·3. Die kälteste Pentade in jedem Jahre hat ein wahrscheinliches Mittel von —5·8°, die wärmste von 22·1°.

Die absoluten Wärmeminima des Jahres fielen innerhalb der 50jährigen Periode zwischen dem 20. November und dem 5. März, Intervall 105 Tage; die Wärmemaxima traten zwischen dem 14. Juni und 23. August ein, Intervall 70 Tage. Die Häufigkeit der Extreme in den einzelnen Monaten waren: November 1, December 14, Jänner 21, Februar 13, März 1; Juni 9, Juli 25, August 16. Das mittlere Jahresminimum von —13·3° fällt auf den 15. Jänner, das Maximum 32·5 auf den 20.—21. Juli.

Die absoluten Extreme waren: —25·3° Jänner 15. 1838; —23·3° December 21. 1859; —21·8° December 26. 1830. Ferner 36·4 Juli 1870, 36·2 Juli 1827, 35·0 August 1859. Tage, an denen es nicht thaut, zählt man jährlich im Mittel 20·6. Der letzte Frost im Frühling fällt auf den 19. April, der erste im Herbst auf den 29. October. Die äussersten Frostgrenzen waren: 1867 der 25. Mai, 1843 der 30. September. Die mittleren Grenzen im Frühling sind: 9.—29. April, im Herbst 20. October bis 7. November. Die Häufigkeit der letzten und ersten Fröste in den einzelnen Monaten war folgende: März 6-, April 32-, Mai 12mal — September 1-, October 29-, November 20mal. Die Frostperiode währt 172 Tage, die frostfreie Periode 193 Tage.

Indem Herr Plantamour die Aufeinanderfolge der Temperaturabweichungen im gleichen Sinne in den Jahresmitteln untersucht, kommt er zu dem Schlusse, dass eine periodische Wiederkehr zu warmer und zu kalter Jahre sich

darin nicht zu erkennen gebe, wohl aber zeigt sich eine Tendenz zur Widerkehr derselben Abweichung in sich folgenden Jahren, denn das Zeichen der Abweichung blieb dasselbe 33mal, während es nur 16mal wechselte. Die fünf wärmsten und kältesten Jahre sind:

	Wärmste					Kälteste				
Jahre	1828	1834	1862	1866	1868	1829	1838	1847	1850	1851
Temperatur	10·4	11·0	10·4	10·3	10·6	8·2	8·4	8·4	8·5	7·8

Die Mittel der ersteren 10·52 und der letzteren 8·25 liefern fast genau das Mittel der ganzen 50jährigen Reihe.

Die Temperatur der Rhone wurde in der Tiefe von 1 Meter, wo kaum noch eine tägliche Schwankung vorhanden, täglich zwischen 12^h und 1^h p. m. beobachtet. Herr Plantamour wendet auch auf diese Temperaturen die Formel von Bessel an. Es tritt hiernach ein: das Minimum 4·8 am 30. Jänner, das Maximum 18·8° am 11. August, das Mittel am 12. Mai und 3. November. Die Extreme verspäten sich also beträchtlich gegenüber jenen der Lufttemperatur und ihr Unterschied beträgt blos 14·1°, während er in der Luft 19·2° beträgt. Von den Daten über den täglichen Gang des Luftdruckes wollen wir die Constanten des ersten und zweiten Gliedes der Bessel'schen Formel im Mittel der Jahreszeiten hier anführen. Das zweite Glied der Formel, entsprechend einer doppelten täglichen Oscillation zeigt sich wieder viel unabhängiger von der Jahreszeit als das erste.

	Winter		Frühling		Sommer		Herbst	
I. Glied	0·10mm	159°	0·35mm	190°	0·43mm	195°	0·20mm	171°
II. „	0·36	164	0·35	157	0·28	146	0·39	166

Von October bis Februar besteht fast nur eine atmosphärische Ebbe und Flut mit gleichen Extremen. Im Sommer erreicht aber das erste Glied, das einer einfachen Oscillation entspricht, einen überwiegenden Einfluss.

Die Epochen und Werthe der Extreme im jährlichen Gange des Luftdruckes sind: 727·9 Jänner 11., 724·5 April 8., 728·0 August 11. und 726·1 November 3.

Die absoluten Extreme waren 745·95 am 27. Jänner 1854 und 700·2 am 26. December 1856.

Nach einer Untersuchung des täglichen und jährlichen Ganges der absoluten und relativen Feuchtigkeit giebt der Verfasser auf Seite 198—201 eine Tabelle der normalen Mittelwerthe für jeden Tag des Jahres für die Temperatur der Luft, des Rhonewassers, Luftdruck, Dunstdruck und relative Feuchtigkeit.

Da die Windbeobachtungen zu Genf vornehmlich durch die Nähe des Sees sehr local beeinflusst sind, so enthalten wir uns eines Auszuges der Resultate dieser Beobachtungen.

Der tägliche Gang der Bewölkung in den extremen Jahreszeiten ist folgender:

	6^h	8^h	10^h	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	Amplitude
Winter	8·0	8·1	7·9	7·6	7·4	7·2*	7·4	7·4	7·5	0·9
Sommer	4·8	4·6	4·6*	4·6	4·8	5·1	5·1	4·9		

Als ganz heitere Tage (in unserer Tabelle) sind Tage 1 bis 2·5 gerechnet, ganz bedeckte mit Bewölkung über 7·5.

Die grössten Jahressummen des Regenfalles waren 1087 und 1084^{mm} in den Jahren 1872 und 1842, die geringsten: 535, 554 und 562 in den Jahren 1832, 1837 und 1874.

In der Folge der Zeichen der Abweichungen der Monatssummen des Niederschlags in den einzelnen Jahren von den Normalwerthen findet Herr Plantamour nur einen geringen Ueberschuss zu Gunsten der Erhaltung desselben Zeichens (305 Zeichenfolgen, 295 Zeichenwechsel). Auch die Aufeinanderfolge der Jahressummen entspricht sehr nahe jener, welche stattfinden würde nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung unter der Voraussetzung, dass kein Gesetz einer bestimmten Aufeinanderfolge trockener und nasser Jahre besteht.

Klima von Genf 46° 12′ N, 6° 9′ E, 408 Meter.

	Luftdruck, Mm.			Temperatur, Cels.							Feuchtigk.	
	Mittel	Mittlere Extr.[1]		Wahres Mittel	Tägl. Ampl.	Mittlere Extr.		Amplitude	Frost-Tage[2]	Rhone-Temp.	Absol. Mm.	Rel. %
Dec.	728·0	14·7	10·1	0·8	5·4	—9·4	11·9	21·3	20·7	8·2	4·2	86
Jän.	27·4	15·3	10·9	—0·1	6·2	—10·8	11·2	21·9	23·3	5·1	4·2	86
Febr.	26·8	14·2	10·6	1·6	7·5	—9·1	13·3	22·4	19·1	5·0	4·3	82
März	25·0	13·1	11·2	4·6	8·7	—5·8	17·2	23·0	13·0	6·1	4·7	75
April	24·8	11·3	8·6	9·0	10·0	—1·9	21·9	23·8	3·2	8·8	6·0	70
Mai	25·2	9·3	7·3	13·2	10·8	1·7	25·8	24·1	0·3	11·7	7·8	70
Juni	27·2	7·5	6·0	16·8	11·3	5·8	29·7	23·9	0·0	15·3	9·7	70
Juli	27·6	7·2	5·8	18·8	11·7	7·7	31·5	23·8	0·0	18·1	10·9	68
August	27·7	7·2	5·5	17·9	11·3	7·2	30·7	23·5	0·0	18·7	10·7	71
Sept.	27·6	9·4	7·0	14·7	10·0	4·2	26·6	22·4	0·0	17·1	9·6	77
Oct.	26·5	12·9	8·9	9·9	8·2	—0·7	21·9	22·6	1·6	14·0	7·7	83
Nov.	25·8	14·2	10·5	4·6	6·3	—4·8	15·7	20·5	9·5	9·6	5·3	83
Jahr	726·6	705·1	741·0	9·3	9·0	—13·3	32·5	45·8	90·7	11·3	7·1	76·7

	Bewölkung 0–10	Nebel-Tage	Zahl der Tage ganz heiter	ganz bedeckt	Regen-Menge	Tage	Relative Dauer	Regenmenge pro Stunde	Gewitter-Tage
Dec.	8·3	8·2	0·9	22·9	51	9·1	·075	0·83	0·1
Jän.	7·9	7·1	2·2	21·5	49	10·1	·083	0·71	0·2
Febr.	6·7	3·8	4·4	11·6	36	8·3	·069	0·66	0·1
März	6·1	1·0	6·1	13·8	47	9·9	·100	0·76	0·2
April	5·8	0·3	6·9	12·5	57	10·5	·073	0·94	1·2
Mai	5·8	0·6	6·0	11·4	79	11·8	·073	1·26	4·0
Juni	5·4	0·1	7·0	9·5	76	10·6	·081	1·50	5·3
Juli	4·4	0·2	10·2	6·2	71	9·4	·055	1·89	5·5
August	4·7	0·4	9·6	7·6	80	10·1	·061	1·90	4·9
Sept.	4·9	1·3	8·7	8·2	91	10·4	·065	1·55	2·5
Oct.	6·9	5·0	3·2	16·0	101	11·5	·107	1·27	0·8
Nov.	7·8	4·8	2·0	20·3	74	10·8	·099	0·87	0·2
Jahr	6·2	32·8	67·2	164·1	816	122·5	·078	1·16	25·0

(R. Scott: Weather Charts and Storm Warnings, London 1876. 158 Seiten in 12°.) Der Zweck dieses handlichen und hübsch ausgestatteten Bändchens ist hauptsächlich, das Verständniss für die in den englischen Zeitungen in so umfassendem Maasse veröffentlichten Wetterkarten und Wetterberichte zu fördern.

So rathlos die Meteorologie im Ganzen auch jetzt noch dem „launischen Spiel" der Witterung gegenübersteht, so wenig wir, wenn wir nicht, wie allerdings häufig geschieht, mit blossen Umschreibungen vorlieb nehmen wollen, mit

[1] Abweichungen vom Monatmittel.

[2] Tage, an denen die Temperatur bis auf Null herabsinkt.

einiger Sicherheit sagen können, warum dieser oder jener Witterungsvorgang so und nicht anders sich vollziehen musste, so sind doch in den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahrzehnten durch unzählige Wahrnehmungen einige wenige allgemeine Sätze festgestellt, welche einfach in ihrer Form und von weittragender Bedeutung in ihrem Inhalte sind, und deren allgemeinere Verbreitung im Publicum desshalb sehr wünschenswerth ist. Denn welcher Ansicht man auch über die dabei waltenden Causalitätsverhältnisse sein mag, so gestatten diese Sätze jedenfalls eine bei weitem einfachere, genauere und klarere Auffassung des Gesammtbildes der Witterungsvorgänge über ganzen Ländern, als es ohne dieselben möglich wäre.

Diese einfachen Hauptsätze der neueren Meteorologie: das barische Windgesetz und seine Anwendung auf cyklonale und anticyklonale Druckvertheilung und auf schwache und starke Gradienten, die Fortbewegung der barometrischen Minima und Maxima, und das Wenige, was wir über deren Entstehen und Vergehen wissen — in einer populären und objectiven Weise darzulegen und durch zahlreiche anschauliche Kärtchen vorzuführen, ist die Aufgabe und das Verdienst dieses Büchleins, welches zur Verbreitung richtigerer Ansichten über meteorologische Vorgänge und besseren Verständnisses für die tägliche Publication der meisten Meteorologischen Institute gewiss beitragen wird. Den Hauptwerth des Buches bilden die sehr zahlreichen, grösstentheils in den Text eingedruckten Kärtchen, welche von der *Patent Type Founding Company* nach demselben System angefertigt sind, wie die in den englischen Zeitungen (nicht der „Times“, welche jetzt ein anderes Verfahren benützen) täglich erscheinenden Kärtchen. Die Zahl dieser Kärtchen beträgt gegen 50, deren manche freilich ein und denselben Tag betreffen. Der Text ist, wie gesagt, sehr objectiv gehalten, beschränkt sich fast völlig auf Thatsachen und berührt Erklärungsversuche und Hypothesen nur selten und flüchtig. Die Haltung desselben ist vielleicht besonders für eine populäre Schrift zu vorsichtig und unentschieden, dass der Leser wiederholt aufmerksam gemacht wird auf die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und die Unvollkommenheit unseres Wissens ist übrigens nur zu loben; für manche kühne Behauptung, welche für das Publicum bekanntlich um so bestechender ist, je orakelhafter sie auftritt, hätten wir eine schlagendere und beweisendere Widerlegung gewünscht, wie z. B. den auch von manchen bedeutenden Physikern (Nicht-Meteorologen) getheilten Aberglauben von dem regelmässigen Herüberkommen amerikanischer Stürme bis nach Europa, eine Ansicht, welche mitsammt den aus ihr gezogenen praktischen Schlussfolgerungen besonders durch die neueren Hefte der Hoffmeyer'schen synoptischen Karten, welche auch Beobachtungen vom Ocean bringen, in ihrer Uebereiltheit sehr deutlich blossgelegt wird. W. K.

(Le Climat de l'Italie et des stations du midi de l'Europe sous le rapport hygiénique et médical par le Dr. E. Carrière. Paris 1876.) Der Autor, ein durch Reisen und langjährigen Aufenthalt in den verschiedenen Gegenden Italiens vielerfahrener Arzt (Leibarzt des Herzogs von Chambord) schreibt in der Vorrede des 640 Seiten starken Bandes folgende Worte nieder: „Das Klima ist eine Summe von Kräften, von denen die einen gekannt, die andern vermuthet und die dritten räthselhaft sind, und die entweder für sehr lange Zeit, wenn nicht für immer räthselhaft bleiben werden. Welchen Einfluss jedoch diese complicirten Kräfte auf den lebenden Organismus ausüben, das vermag nur die Erfahrung festzustellen“.

Die grössten Jahressummen des Regenfalles wa[illegible]
Jahren 1872 und 1842, die geringsten: 535, 554 u[illegible]
1837 und 1874.

In der Folge der Zeichen der Abweichungen de[illegible]
schlags in den einzelnen Jahren von den Normalw[illegible]
mour nur einen geringen Ueberschuss zu Gunst[illegible]
Zeichens (305 Zeichenfolgen, 295 Zeichenwechsel).[illegible]
der Jahressummen entspricht sehr nahe jener, welch[illegible]
Wahrscheinlichkeitsrechnung unter der Voraussetz[illegible]
bestimmten Aufeinanderfolge trockener und nasser J[illegible]

Klima von Genf 46° 12′ N, 6° 9′ [illegible]

	Luftdruck, Mm.			Temperat[illegible]			
	Mittel	Mittlere Extr.¹)		Wahres Mittel	Tägl. Ampl.	Mittlere Extr.	
Dec.	728·0	14·7	10·1	0·8	5·4	—9·4	11·[illegible]
Jän.	27·4	15·3	10·9	—0·1	6·2	—10·8	11·[illegible]
Febr.	26·8	14·2	10·6	1·6	7·5	—9·1	13·[illegible]
März	25·0	13·1	11·2	4·6	8·7	—5·8	17·[illegible]
April	24·8	11·3	8·6	9·0	10·0	—1·9	21·[illegible]
Mai	25·2	9·3	7·3	13·2	10·8	1·7	25·[illegible]
Juni	27·2	7·5	6·0	16·8	11·3	5·8	29[illegible]
Juli	27·6	7·2	5·8	18·8	11·7	7·7	31[illegible]
August	27·7	7·2	5·5	17·9	11·3	7·2	30[illegible]
Sept.	27·6	9·4	7·0	14·7	10·0	4·2	[illegible]
Oct.	26·5	12·9	8·9	9·9	8·2	—0·7	21[illegible]
Nov.	25·8	14·2	10·5	4·6	6·3	—4·8	1[illegible]
Jahr	726·6	705·1	711·0	9·3	9·0	—13·3	[illegible]

	Bewölkung 0—10	Nebel-Tage	Zahl der Tage ganz heiter	ganz bedeckt	Rege[illegible] Menge
Dec.	8·3	8·2	0·9	22·9	51
Jän.	7·9	7·1	2·2	21·5	49
Febr.	6·7	3·8	4·4	14·6	36
März	6·1	1·0	6·1	13·8	47
April	5·8	0·3	6·9	12·5	57
Mai	5·8	0·6	6·0	11·4	79
Juni	5·4	0·1	7·0	9·5	76
Juli	4·4	0·2	10·2	6·2	71
August	4·7	0·4	9·6	7·6	80
Sept.	4·9	1·3	8·7	8·2	94
Oct.	6·9	5·0	3·2	16·0	101
Nov.	7·8	4·8	2·0	20·3	74
Jahr	6·2	32·8	67·2	164·4	816

(R. Scott: Weather Charts and Storm
in 12°.) Der Zweck dieses handlichen und h[illegible]
hauptsächlich, das Verständniss für die in den[illegible]
sendem Maasse veröffentlichten Wetterkarte[illegible]

So rathlos die Meteorologie im Ganzen[illegible]
Spiel“ der Witterung gegenübersteht, so we[illegible]
dings häufig geschieht, mit blossen Umschrei[illegible]

¹) Abweichungen vom Monatmittel.
²) Tage, an denen die Temperatur bis auf Null herabsink[illegible]

XII. Band. 15. Juli 1877. Nr. 14.

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

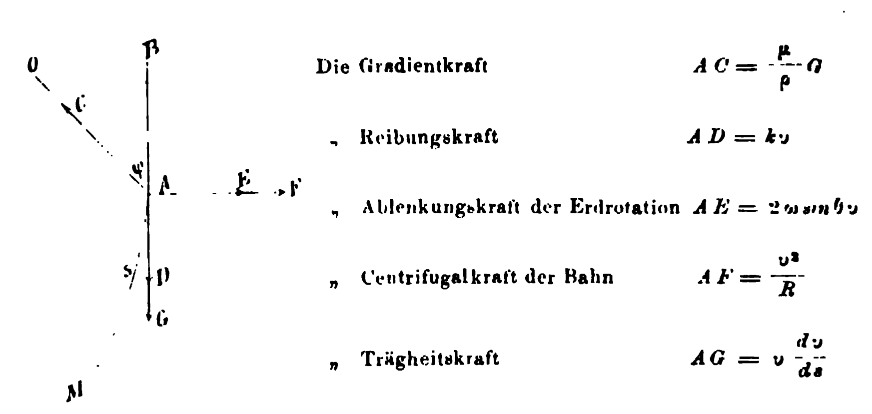
Die Bewegung der Luft in aufsteigenden Wirbeln (Cyklonen).

Von **C. M. Guldberg** und **H. Mohn** in Christiania.

(Mit einer Tafel.)

Wir werden annehmen, dass irgendwo an der Oberfläche der Erde ein aufsteigender Luftstrom existirt, der längere Zeit andauert. Um diesen Luftstrom zu unterhalten oder zu speisen, muss die Luft der umgebenden Atmosphäre längs der Oberfläche der Erde zuströmen. Nehmen wir die Atmosphäre und auch die Reibung als gleichförmig an um den Ort herum, und die horizontalen Querschnitte des Stromes als kreisförmig: so werden wegen der Symmetrie die Isobaren concentrische Kreise, deren Centrum der Fusspunkt der Achse des aufsteigenden Luftstromes ist. Die zu lösende Aufgabe ist folglich die, die horizontale Bewegung der Luft zu bestimmen, wenn die Isobaren concentrische Kreise sind. Wir werden sogleich die Aufgabe in zwei Theile theilen, indem wir zwei Zonen in der Bewegung unterscheiden: die äussere Zone, in welcher der Luftstrom sich mit unveränderlicher Höhe bewegend gedacht werden kann, und die innere Zone, in welcher die Luft wesentlich eine aufsteigende Bewegung hat, und also mit einem horizontalen Strome verglichen werden kann, der sich mit wachsender Höhe bewegt. Der Uebergang zwischen der äusseren und inneren Zone werden wir auf approximative Weise durch Interpolation bestimmen.

Wenn wir die horizontale Bewegung eines Luftpartikels in ihrer Allgemeinheit zu bestimmen haben, treten fünf Kräfte auf, die einander das Gleichgewicht halten müssen. Bezeichnet AB die Geschwindigkeit in der Bahn $s = MA$, die den Winkel ψ mit dem Gradient, dessen Richtung AO ist, bildet, so sind die Kräfte die folgenden:



Die vier ersten dieser Kräfte haben wir früher besprochen.[1] Die Trägheitskraft ist früher nicht erwähnt worden, weil wir in den vorhergehenden Problemen die Geschwindigkeit als unveränderlich angenommen haben. Ist dagegen die Geschwindigkeit v veränderlich, so tritt die Trägheitskraft oder die Tangentialkraft der Bewegung auf und ist per Masseneinheit gleich der Tangential-Acceleration[2] (der Geschwindigkeitsänderung in der Secunde); sie wirkt der Bewegung entgegen, wenn die Geschwindigkeit zunehmend ist — aber mit der Bewegung, wenn die Geschwindigkeit abnehmend ist.

Zerlegt man die Gradientkraft in ihre zwei Componente längs AB und senkrecht auf AB, so erhält man die folgenden zwei Gleichheitsbedingungen zwischen den fünf Kräften

$$\frac{\mu}{\rho} G \cos \psi = k v + v \frac{dv}{ds} \qquad (1)$$

$$\frac{\mu}{\rho} G \sin \psi = 2 \omega \sin \theta v + \frac{v^2}{R} \qquad (2)$$

Zu diesen zwei Gleichungen kommt jetzt die Continuitätsgleichung, die aussagt, dass dieselbe Luftmasse in jedem Augenblick durch den Querschnitt des Stromes zuströmt. Um diese Gleichung aufzustellen, müssen wir die zwei Zonen besonders betrachten.

a Die Höhe des Luftstromes ist constant. Ist O das Centrum der Isobaren und r der Radius zu einem willkürlichen Punkt, und bezeichnet h die Höhe des Luftstromes, so ist der Querschnitt des Luftstromes $2 \pi r h$. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Luftmasse durch diesen Querschnitt strömt, ist nicht v, sondern nur die radiale Componente der Geschwindigkeit v oder $v \cos \psi$. Folglich ist die in der Secunde gegen das Centrum einströmende Luftmasse $2 \pi r h v \cos \psi$, und diese Luftmasse muss für alle Querschnitte dieselbe sein, wenn die Dichtigkeit der Luft constant angenommen wird. Also wird die Bedingungsgleichung

$$2 \pi r h v \cos \psi = constant$$

Da $2 \pi h$ für alle Querschnitte gemeinschaftlich ist, kann die Gleichung auch geschrieben werden

$$v r \cos \psi = constant \qquad (3)$$

[1] Diese Zeitschrift pag. 51 und 177.

[2] Bezeichnet t die Zeit, so kann sie auch geschrieben werden $\frac{dv}{dt}$. Da der Definiton zufolge $\frac{ds}{dt} = v$, also $\frac{1}{dt} = \frac{v}{ds}$, bekommt man den Ausdruck $\frac{v\,dv}{ds}$

Die Gleichungen (1) und (2) in Verbindung mit (3) lösen jetzt vollständig das Problem, indem man durch Elimination der variablen Grösse G und υ eine Differentialgleichung zwischen r und ψ erhält, deren Integral eine Gleichung giebt, aus welcher der Ablenkungswinkel ψ bestimmt wird, ausgedrückt durch den Abstand r von dem Centrum der Isobaren. Statt auf diese Weise zu verfahren, werden wir indessen untersuchen, ob die obigen Gleichungen sich auch befriedigen lassen, wenn wir die Forderung aufstellen, dass der Ablenkungswinkel ψ eine constante Grösse sein soll. Wir wissen, diese Forderung wird, wenigstens nahezu, erfüllt, wenn die Isobarenkreise von bedeutendem Radius sind, denn wir können dann ein Stück des Isobarsystemes als aus geraden parallelen Linien bestehend betrachten.

Wenn die Isobaren concentrische Kreise sind, fällt der Gradient mit dem Radius zusammen. Nehmen wir nun an, dass der Ablenkungswinkel unveränderlich ist, so werden die *Windbahnen logarithmische Spiralen*, da diese Curven die Eigenschaft haben, dass der Winkel zwischen der Tangente und dem Radius constant ist. Ferner ist bei diesen Curven der Krümmungshalbmesser $R = \frac{r}{\sin\psi}$ und zugleich ist

$$ds = -\frac{dr}{\cos\psi} \tag{4}$$

Aus Gleichung (3) folgt, dass

$$\frac{d\upsilon}{dr} = -\frac{\upsilon}{r}$$

folglich wird

$$\frac{\partial\upsilon}{\partial s} = \frac{\upsilon\cos\psi}{r}$$

Werden diese Werthe in Gleichung (1) und (2) eingesetzt, so erhält man

$$\frac{\mu}{\rho}\,G\cos\psi = k\upsilon + \frac{\upsilon^2\cos\psi}{r} \tag{5}$$

$$\frac{\mu}{\rho}\,G\sin\psi = 2\,\omega\sin\theta\,\upsilon + \frac{\upsilon^2\sin\psi}{r} \tag{6}$$

Multiplicirt man Gleichung (5) mit $\sin\psi$ und Gleichung (6) mit $-\cos\psi$ und addirt, so erhält man

$$0 = k\upsilon\sin\psi - 2\,\omega\sin\theta\,\upsilon\cos\psi$$

oder

$$\tan g\,\psi = \frac{2\,\omega\sin\theta}{k} \tag{7}$$

Hieraus folgt also, dass die Gleichungen durch die gegebene Voraussetzung befriedigt werden, wenn der Ablenkungswinkel ψ dem *normalen Ablenkungswinkel* α gleich ist. Da dieser Winkel sich mit der Breite ändert, so sieht man, dass die aufgestellte Voraussetzung fordert, dass wir die Breite oder vielmehr deren Sinus als constant annehmen, was auf höheren Breiten und für kleinere Strecken der Erdoberfläche angenähert stattfindet.

Das Windsystem wird nun von den folgenden Gleichungen bestimmt. In Gleichung (3) ist $\cos\psi$ gleich $\cos\alpha$ und die Constante auf der rechten Seite dividirt durch $\cos\alpha$ werden wir mit m bezeichnen, indem wir den Abstand r in Meridiangraden ausgedrückt annehmen. Wir haben dann:

$$v r = m \quad (8)$$

$$\tang \alpha = \frac{2\omega}{k} \sin\theta \quad (9)$$

Aus der Gleichung (5) erhält man

$$\frac{\mu}{\rho} G = v \left(\frac{k}{\cos \alpha} + \frac{v}{r} \right) \quad (10)$$

Führt man hier eine mittlere Dichtigkeit und den Werth von v, durch Gleichung (8) ausgedrückt, ein, und drückt r in Meridiangraden aus, erhält man

$$G = \frac{a}{r} + \frac{b}{r^2} \quad (11)$$

wo die Grössen a und b eingeführt sind, anstatt:

$$\left.\begin{aligned} a &= \frac{\rho}{\mu} \frac{k m}{\cos \alpha} \\ b &= \frac{\rho}{\mu} m^2 . \frac{9}{10^6} \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Die Bahn wird eine logarithmische Spirale, deren Gleichung ist

$$\log nat \left(\frac{r}{r_0} \right) = - \varphi . \cot g \alpha \quad (13)$$

wo φ der Winkel ist, den der Radiusvector r mit dem festen Radiusvector r_0 bildet.

In der äusseren Zone einer Cyklone bewegt der horizontale Luftstrom sich in logarithmischen Spiralen mit dem normalen Ablenkungswinkel gegen das Centrum. Die Geschwindigkeit des Windes nimmt ab von innen auswärts und ist dem Abstande vom Centrum umgekehrt proportional.

b) Die Höhe des Luftstromes wächst nach innen.

In der inneren Zone hat die Luft eine aufsteigende Bewegung und die horizontale Geschwindigkeit nimmt gegen das Centrum hin ab. Wir werden die Bewegung betrachten auf dieselbe Weise wie einen horizontalen Strom, der sich aufstaut und mit einer wachsenden Höhe bewegt. Aus späterhin anzuführenden Gründen werden wir annehmen, dass die Höhe sich umgekehrt wie das Quadrat des Abstandes vom Centrum verhält, und schreiben daher in der Continuitätsgleichung $\frac{h}{r^2}$ statt h. Wir bekommen dann die folgende Gleichung

$$\frac{2 \pi r h v \cos \psi}{r^2} = constant$$

Dividiren wir durch $2 \pi h$ und bezeichnen die rechte Seite mit c, so kann die Gleichung geschrieben werden:

$$\frac{v \cos \psi}{r} = c \quad (14)$$

Diese Gleichung in Verbindung mit den Gleichungen (1) und (2) löst das Problem der horizontalen Bewegung in der inneren Zone.

Wir werden indessen hier, wie im vorigen Falle, untersuchen, ob die Gleichungen befriedigt werden, wenn wir den Ablenkungswinkel ψ costant setzen und also annehmen, dass die Bahnen logarithmische Spiralen sind.

Durch Differentiation der Gleichung (14) in Verbindung mit Gleichung (4) erhalten wir

$$\frac{dv}{ds} = -c$$

Wird dieser Werth in Gleichung (1) und der Werth des Krümmungshalbmessers $r : \sin\psi$ in Gleichung (2) eingeführt und wird $v : r$ durch Gleichung (14) weggeschafft, so erhält man:

$$\frac{\mu}{\rho}\, G \cos\psi = v\,(k - c) \tag{15}$$

$$\frac{\mu}{\rho}\, G \sin\psi = v\,(2\,\omega \sin\theta + c \tan\psi) \tag{16}$$

Wird Gleichung (15) mit $\sin\psi$ und Gleichung (16) mit $-\cos\psi$ multiplicirt, und addirt man, so erhält man

$$0 = \sin\psi \,.\, v\,(k - c) - v \,.\, 2\,\omega \sin\theta \cos\psi - v\, c \sin\psi$$

somit

$$\tan\psi = \frac{2\,\omega \sin\theta}{k - 2c} \tag{17}$$

Hieraus folgt also, dass die Gleichungen durch einen constanten Ablenkungswinkel befriedigt werden, dessen Werth aber grösser ist als der normale. Wird der Ablenkungswinkel mit β bezeichnet, so kann die Gleichung (17), wenn α eingeführt wird, geschrieben werden.

$$\tan\beta = \frac{\tan\alpha}{1 - \frac{2c}{k}} \tag{18}$$

Wird r in Meridiangraden ausgedrückt, so können die Gleichungen (14) und (15) geschrieben werden:

$$v = v_0\, r \tag{19}$$

$$G = G_0\, r \tag{20}$$

wo

$$v_0 = \frac{c}{\cos\beta} \cdot \frac{10^6}{9} = \frac{c}{k} \cdot \frac{k}{\cos\beta} \cdot \frac{10^6}{9} \tag{21}$$

$$G_0 = \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{k - c}{\cos\beta} \cdot v_0 = \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{k}{\cos\beta} \left(1 - \frac{c}{k}\right) v_0 \tag{22}$$

Die Gleichung der logarithmischen Spiralbahn ist

$$\log nat \left(\frac{r}{r_0}\right) = -\varphi \cot\beta \tag{23}$$

In der inneren Zone einer Cyklone bewegt der horizontale Luftstrom sich gegen das Centrum hinein in logarithmischen Spiralen mit einem Ablenkungswinkel, der grösser ist als der normale. Die Geschwindigkeit des Windes und die Grösse des Gradienten nehmen nach aussen zu in demselben Verhältniss wie der Abstand vom Centrum und beide sind im Centrum Nr

Da die Geschwindigkeit des Windes und die Grösse des Gradienten in der äusseren Zone gegen das Centrum hin zunehmen, und in der inneren Zone abnehmen, so folgt hieraus, dass in der Uebergangszone zwischen der äusseren und inneren Zone sowohl die Geschwindigkeit des Windes als der Gradient ihr Maximum haben.

Wenn man die obigen Gleichungen zur Berechnung des Windsystemes und Isobarsystemes in einer Cyklone anwenden will, so werden die nöthigen Interpolationen für die Uebergangszone am leichtesten durch Construction gemacht Zuerst construirt man die Curve für die Geschwindigkeit. Hat man diese construirt, findet man v_0 und durch Hilfe von Gleichung (21) findet man dann den Winkel β, indem der Winkel α nach Gleichung (9) bekannt angenommen wird. Aus Gleichung (18) findet man nämlich:

$$\frac{c}{k} = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{tang\,\alpha}{tang\,\beta}\right)$$

Diess in Gleichung (21) eingesetzt, giebt

$$tang\,\beta = tang\,\alpha + \frac{2v_0}{k} \cdot \frac{9}{10^8} sin\,\beta \qquad (24)$$

Aus dieser Gleichung wird β durch successive Approximation gefunden. Nachdem β gefunden ist, findet man G_0 aus Gleichung (22), welche Gleichung in die folgende transformirt werden kann, wenn der Werth von $c:k$ eingeführt wird:

$$G_0 = \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{k v_0}{cos\,\alpha} \cdot \frac{sin\,(\alpha + \beta)}{sin\,2\beta} \qquad (25)$$

Jetzt wird die Gradientcurve construirt. Ist diese bestimmt worden, so wird die Druckcurve berechnet nach der Regel, dass die Druckänderung für einen Meridiangrad der Gradient ist. Mit Hilfe der Druckcurve kann man das Isobarsystem construiren.

Die Windbahn construirt man mittels Polarcoordinaten nach den Gleichungen (13) und (23).

Der Umstand, dass die Uebergangszone, in welcher das Maximum der Geschwindigkeit sich befindet, durch Schätzung bestimmt werden muss, bringt freilich eine Unsicherheit in die Berechnung, deren eigentliche Ursache ist, dass wir in gegenwärtiger Untersuchung die verticale Geschwindigkeit nicht berücksichtigt haben. Für die praktische Ausführung zeigt sich dieser Umstand jedoch von geringer Bedeutung, und wir haben uns hier durch die Erfahrung so weit als möglich leiten lassen.

Sieht man von dieser Unsicherheit in der Methode ab, so kann man sagen, dass eine stillstehende Cyklone, unter übrigens gleichen Verhältnissen, das heisst derselben geographischen Breite, bei demselben Reibungscoefficienten und derselben mittleren Dichtigkeit der Luft vollkommen bestimmt ist durch die Grösse und Lage (Abstand vom Centrum) ihrer Maximalgeschwindigkeit des Windes.

Da die oben eingeführten Bedingungen sich in der Natur schwerlich oder äusserst selten verwirklicht finden, und auch die Beobachtungen gar nicht so vollständig vorliegen, dass man daraus ein vollständig erschöpfendes Beispiel auf-

stellen könnte, müssen wir uns darauf beschränken, die Daten für unsere Beispiele selbst zu wählen, unabhängig von concreten Beobachtungen, indem wir dabei die Daten den allgemeinen Erfahrungen so sehr als möglich sich anschliessend annehmen. Aus den Resultaten der Berechnung wird man zum Schluss beurtheilen können, wie weit sie den aus den Beobachtungen im Allgemeinen hervorgehenden Gesetzen der Bewegung und Geschwindigkeit des Windes und der Vertheilung des Luftdruckes entsprechen.

Als erstes Beispiel wählen wir einen tropischen Wirbelsturm. Wir setzen die Maximumgeschwindigkeit der Luft gleich 50 Meter in der Secunde in einem Abstand vom Centrum gleich 0·2 Meridiangrad. Ferner setzen wir die Temperatur der Luft $t = 25°$, den Druck des Wasserdampfes in der inneren Zone $e = 23{\cdot}55^{mm}$ (gesättigte Luft), in der äusseren Zone $e = 20{\cdot}0^{mm}$, den Luftdruck im Mittel in der inneren Zone $b = 725^{mm}$, in der äusseren Zone $b = 745^{mm}$, den Reibungscoefficient $k = 0{\cdot}00004$ (dem bewegten Meere entsprechend), die Breite $\theta = 20°$.

Zuerst construiren wir die Geschwindigkeitscurve. (Fig. 1 v), indem wir 50^m als Ordinate für 0·2° als Abscisse (r) absetzen. Bei passender Abrundung der Curve um diesen Punkt als Maximum finden wir, dass für $r = 0{\cdot}15°$ die Geschwindigkeit 45^m wird. Da $v_0 = v:r$, Gleichung (19), erhält man hieraus $v_0 = 300^m$. Ferner finden wir für $r = 0{\cdot}3°$, $v = 43^m$, also nach Gleichung (8), $m = 0{\cdot}3 \times 43 = 12{\cdot}9$, wofür wir 13 setzen werden. Aus v_0 und m werden dann nach den Gleichungen (19) und (8) ($v = m:r$) die Werthe von v berechnet, wie man sie in der folgenden Tafel I findet.

Die Gradientcurve. Zuerst wird durch Gleichung (9) berechnet: $tang\,\alpha = 1{\cdot}2470$ und $\alpha = 51°\ 16{\cdot}4'$. Durch Gleichung (24) wird gefunden $tang\,\beta = 1{\cdot}2470 + 135{\cdot}0\,sin\,\beta$, woraus man findet $\beta = 89°\ 34{\cdot}8'$. Nach der Formel für ρ (diese Zeitschrift pag. 56, Jahrg. 1877) findet man für die innere Zone die mittlere Dichtigkeit $\rho = 0{\cdot}1138$, für die äussere Zone $\rho = 0{\cdot}1172$. Aus Formel (25) findet man ferner $G_0 = 766{\cdot}65$ und man hat also für die innere Zone $G = 766{\cdot}65 . r$. Für die äussere Zone findet man nach Formel (12) $a = 0{\cdot}79605$ und b 1·45666, hat also hier

$$G = \frac{0{\cdot}79605}{r} + \frac{1{\cdot}45666}{r^2}$$

Die so erhaltenen Werthe für den Gradient sind in Tabelle I zusammengestellt worden. Um die Werthe des Gradienten für die Uebergangszone zu erhalten, berechnen wir zuerst die Werthe des Verhältnisses $v:G$ für die innere und für die äussere Zone (siehe Tafel I). Durch graphische Interpolation werden die zwei Reihen vereinigt und aus den Werthen von $v:G$ in Verbindung mit den entsprechenden Werthen von v werden die Werthe des Gradienten in der Uebergangszone berechnet. So erhalten wir z. B. für $r = 0{\cdot}2°$, wo $v = 50^m$ ist, und wo $v:G$ auf 0·41 geschätzt wird, $G = 121{\cdot}95$. Die Gradientcurve findet sich in Figur 1, b, links construirt.

Die Druckcurve, die den Zuwachs des Luftdrucks ($b - b_0$) mit dem Abstande vom Centrum (wo der Druck b_0 ist) angiebt, findet man durch Hilfe der Gradientcurve, deren Flächeninhalt sie repräsentirt. Da der Gradient den Zuwachs des Druckes per Meridiangrad vorstellt, wird in unserem Falle der Zuwachs des Druckes per 0·1° Meridiangrad gefunden, wenn man den

Gradient zwischen je zwei um 0·1° längs des Radius entfernten Punkten berechnet und davon ein Zehntel nimmt. Z. B. für $r = 0$, ist $G = 0$, für $r = 0·1°$ ist $G = 76·65$. Der mittlere Gradient ist $76·65 : 2 = 38·325$. Der Zuwachs des Druckes vom Centrum bis da, wo $r = 0·1°$ ist, wird also 3·832. Diese Methode ist genau für die innere Zone, wo der Gradient dem Abstand vom Centrum proportional ist. Die Druckcurve wird hier eine Parabel, denn die Ordinaten $(b - b_0)$ werden dem Quadrate der Abscissen (r) proportional. In der äusseren Zone, wo die Aenderungen des Gradienten nicht stark sind, giebt diese Methode ebenfalls hinlänglich genaue Resultate. In der Uebergangszone nimmt man am besten den mittleren Gradient aus der Curve. Wenn man die aufeinanderfolgenden Zuwächse des Druckes für 0·1° zusammen addirt, bekommt man die Werthe für den Unterschied zwischen dem Drucke in dem letzten Punkte und in dem Centrum. Man könnte auch, um grössere Genauigkeit zu erlangen, die Gleichungen (11) und (20) integriren, und daraus die genauen Werthe für $b - b_0$ erhalten. Die Werthe von $b - b_0$ finden sich in Tabelle I und sind in der Curve $b - b_0$ in Figur 1 aufgezeichnet.

Unter dieser Curve findet man in Figur 1 das Isobarensystem, indem die Isobaren für je 5 Millimeter, vom Centrum aus gerechnet, gezogen sind.

Um die Bahn des Windes zu construiren, sind wir in folgender Weise verfahren: Die Gleichung der logarithmischen Spirale ist Gleichung (13) und (23)

$$log\ nat\left(\frac{r}{r_0}\right) = - cotg\,\psi\,.\,\varphi$$

Um die natürlichen Logarithmen in briggische zu verwandeln, multipliciren wir mit dem Modul M, und um φ in Grade zu verwandeln, multipliciren wir mit $\pi : 180$. Die Gleichung wird also

$$log\, r = log\, r_0 \div M \frac{\pi}{180}\, cotg\,\psi\,.\,\varphi^\circ$$

Für die äussere Zone haben wir den Ablenkungswinkel $\psi = \alpha = 51°\ 16·4'$ und erhalten also

$$log\, r = log\, r_0 \div 0·006078\,.\,\varphi^\circ$$

Die äussere Zone erstreckt sich in unserem Beispiele von $r = 2·0°$ bis $r = 0·3°$. Setzt man, um die Bahn mit dem äussersten Punkte zu beginnen (Figur 1 unten) $r_0 = 2°$, so hat man

$$log\, r = 0·30102 - 0·006078\,\varphi^\circ$$

oder auch

$$\varphi^\circ = \frac{0·30102 - log\, r}{0·006078}$$

Durch diese Formeln berechnet man die Punkte der Curve der äusseren Zone, entweder indem man r oder φ als Argument nimmt. Die äussere Zone schliesst mit $r = 0·3$. Für diesen Fall findet man $\varphi = 135·5°$.

Um die Bahn in der Uebergangszone zu berechnen, gehen wir auf folgende Weise vor. Aus der Gleichung der logarithmischen Spirale folgt

$$\frac{dr}{r} = -cotg\,\psi\, d\,\varphi$$

oder

$$\frac{d\varphi^0}{\delta r} = -\frac{tang\,\psi}{r}\,.\,\frac{180°}{\pi}$$

Construiren wir eine Curve, nach welcher der Ablenkungswinkel ψ ·össe ändert von $r = 0·3°$, wo noch $\psi = \alpha$ ist, bis $r = 0·15°$, wo ψ den n β annimmt, nehmen wir aus dieser Curve den Werth von ψ für interm erthe von r und berechnen wir die entsprechenden Werthe von $d\varphi° : $ (halten wir für:

$r =$	0·3°	0·275°	0·5°	0·225°	0·20°	0·175°	
$\psi =$	51° 16·4′	52° 30′	60° 0′	70° 25·6′	79° 0′	87° 0′	8
$\frac{\partial \varphi°}{d r} =$	238°	272°	397°	716°	1474°	6250°	
$\left(\frac{\varphi°}{\partial r}\right) 0·025 =$	6·4°	8·4°	13·9°	27·4°	96·5°	728·4°	

Da für $r = 0·3°$ $\varphi = 135·5°$ war, so erhalten wir für:

=	0·3°	0·275°	0·25°	0·225°	0·20	0·175°
=	135·5°	141·9°	150·3°	164·2°	191·6°	288·1°

eraus ist in Figur 1 die Bahn für die Uebergangszone construirt. Ind ; innere Zone mit $r = 0·15$ anfangen und φ von diesem Punkte aus re ben wir

$$log\, r = log\, 0·15 - 0·00005563\, \varphi°$$

r $r = 0·1°$ wird $\varphi = 3165°$, die Bahn folglich von einem Kreise sehr rschieden

Tabelle I.

Tropischer Wirbelsturm in 20° Breite, über dem Meere.

r	v	G	$\frac{v}{G}$	$b - b_0$	ψ	φ
0·°	0·m	0·	0·39	0·mm	89° 35′	∞
0·1	30·0	76·65	0·39	3·83	89 35	4181·5°
0·2	50·0	121·95	0·41	14·77	79 0	191·6
0·3	43·3	56·60	0·77	24·08	51 16	135·5
0·4	32·5	24·75	1·31	28·00	51 16	115·0
0·5	26·0	13·24	1·96	29·83	51 16	99·0
0·6	21·7	8·07	2·68	30·90	51 16	86·0
0·7	18·6	5·38	3·45	31·57	51 16	75·0
0·8	16·3	3·84	4·23	32·03	51 16	65·5
0·9	14·4	2·88	5·00	32·37	51 16	57·1
1·0	13·0	2·25	5·78	32·62	51 16	49·5
1·1	11·8	1·82	6·48	32·83	51 16	42·7
1·2	10·8	1·51	7·15	32·99	51 16	36·5
1·3	10·0	1·28	7·84	33·13	51 16	30·8
1·4	9·3	1·10	8·45	33·25	51 16	25·5
1·5	8·7	0·96	9·06	33·36	51 16	20·5
1·6	8·1	0·85	9·53	33·45	51 16	15·9
1·7	7·6	0·77	9·93	33·53	51 16	11·6
1·8	7·2	0·69	10·43	33·60	51 16	7·5
1·9	6·8	0·63	10·79	33·67	51 16	3·7
2·0	6·5	0·58	11·21	33·73	51 16	0·0

Als zweites Beispiel wählen wir einen Wirbelsturm in hö :eiten mit grösserer Reibung über dem Lande und tieferer Lufttemp ir setzen $\theta = 50°$, $k = 0·00010$, für die innere Zone $t = -5°$, b 6·5mm, für die äussere Zone $t = 5°$, $b = 750$mm, $e = 5·0$mm, die Ma schwindigkeit 20m per Secunde in einem Abstand vom Centrum von ·7 ıngraden. Die Resultate der Berechnung stehen in Tabelle II und i

Die Geschwindigkeitscurve ist berechnet mit $v_0 = 3^m$, und $m = 150$. Die Gradientcurve ist berechnet mit $tang\,\alpha = 1·1172$, $\alpha = 48° 10·1'$, $tang\,\beta = 1·1172 + 0·5400\,sin\,\beta$, $\beta = 57° 33·2'$. Für die innere Zone wird $\rho = 0·1237$, für die äussere $\rho = 0·1275$. Für die innere Zone wird $G_0 = 0·4832$, $G = -0·4832 . r$. Für die äussere Zone wird $G = \frac{23·423}{r} + \frac{210·895}{r^3}$. Die Uebergangszone wird von $r = 6°$ bis $r = 9°$ sich erstreckend angenommen. Für $r = 7°$ wird $v : G = 6·06$ angenommen, und daraus $G = 3·30$ gefunden, da v hier 20^m ist. Die Druckcurve ist mit Hilfe der mittleren Gradienten für je 1° Zuwachs des Abstandes vom Centrum berechnet. Die Bahn des Windes ist wie im vorigen Beispiele berechnet worden. Für die äussere Zone haben wir, von $r_0 = 20$ ausgehend:

$$log\,r = 1·30103 - 0·006785\,\varphi^0$$

oder

$$\varphi^0 = \frac{1·30103 - log\,r}{0·006785}.$$

Diese Formeln gelten von $r = 20°$, wo $\varphi = 0°$ ist, bis $r = 9°$, wo $\varphi = 51·1°$ wird. Für die Uebergangszone haben wir:

$r =$	9°	8°	7°	6°
$\psi =$	57° 33·2'	54° 25·5'	51° 17·8'	48° 10·1'
$\frac{d\psi}{dr} =$	7·11°	8·94°	11·44°	15·02°
$\varphi =$	51·1°	59·1°	69·2°	82·4°

Für die innere Zone wird, von $r = 6°$ aus gerechnet:

$$log\,r = 0·77815 - 0·004819\,\varphi^0$$

oder von $r = 20°$ aus gerechnet

$$\varphi^0 = \frac{0·77815 - log\,r}{0·004819} + 82·4 \text{ Graden.}$$

Tabelle II.

Wirbelsturm in 50° Breite über rauhem Lande.

r	v	G	$\frac{v}{G}$	$b - b_0$	ψ	φ
0°	0·0^m	0·	6·21	0·0^{mm}	57° 33'	∞
1	3·0	0·48	6·21	0·24	57 33	243·9°
2	6·0	0·97	6·21	0·97	57 33	181·4
3	9·0	1·45	6·21	2·17	57 33	144·9
4	12·0	1·93	6·21	3·87	57 33	119·0
5	15·0	2·42	6·21	6·04	57 33	98·8
6	18·0	2·90	6·21	8·70	57 33	82·4
7	20·0	3·30	6·06	11·80	54 26	69·2
8	18·7	3·16	5·91	15·03	51 18	59·1
9	16·7	2·89	5·76	18·06	48 10	51·1
10	15·0	2·55	5·88	20·78	48 10	39·7
11	13·6	2·29	5·96	23·20	48 10	34·3
12	12·5	2·07	6·03	25·38	48 10	29·3
13	11·5	1·90	6·08	27·36	48 10	24·7
14	10·7	1·75	6·12	29·19	48 10	20·4
15	10·0	1·62	6·17	30·87	48 10	16·5
16	9·4	1·52	6·19	32·44	48 10	12·8
17	8·8	1·42	6·21	33·91	48 10	9·3
18	8·3	1·34	6·23	35·29	48 10	6·0
19	7·9	1·26	6·24	36·59	48 10	2·9
20	7·5	1·20	6·27	37·87	48 10	0·0

Betrachten wir unsere Curven für die Bahn des Windes, für dessen Geschwindigkeit und für die Vertheilung des Luftdrucks, so stehen sie im Allgemeinen in guter Uebereinstimmung mit dem, was die Erfahrung uns gelehrt hat. Bei den tropischen Cyklonen sehen wir namentlich die Ablenkung des Windes vom Gradient sich von der normalen bis an eine fast rechtwinklige ändern, so dass im innern Theile die Windbahn fast kreisförmig wird. Auch sehen wir hier, wie rasch die Druckcurve vom äusseren Theile gegen die Centralregion fällt. Alles dieses ist in den Cyklonen höherer Breiten weit mehr ausgeglichen. Ein absolut stiller Centralraum von merklicher Ausdehnung kommt durch unsere Formeln nicht hervor; diese Region erheischt aber wahrscheinlich in höherem Grade als die anderen die Betrachtung des aufsteigenden Luftstromes, auf den wir hier nur in der Weise Rücksicht genommen haben, dass wir den Querschnitt des horizontalen Stromes als wachsend angenommen haben. Wir haben die Uebergangszone zwischen dem inneren und äusseren Theile der Cyklone als ganz kurz angenommen. In der Natur erstreckt aber diese Zone sich gewissermaassen über die ganze Cyklone: der Ablenkungswinkel wächst allmälig von aussen nach innen, die Dichtigkeit der Luft vermindert sich allmälig in derselben Richtung, und in ähnlicher Weise wird die Geschwindigkeit, der Gradient und die Druckvertheilung in der Natur modificirt.

Die Schwierigkeit bei der Anknüpfung der inneren Zone an die äussere zeigt sich besonders durch die Betrachtung des Verhältnisses ($v : G$) der Windgeschwindigkeit zum Gradient. Für die innere Zone haben wir nach Gleichung (19) und (20) in Verbindung mit Gleichung (25)

$$\frac{v}{G} = \frac{v_0}{G_0} = \frac{\mu}{\rho} \frac{\cos\alpha}{k} \cdot \frac{\sin 2\beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

So lange also α und β, k und ρ constant sind, wird das Verhältniss $v : G$ in der inneren Zone constant. Nach Gleichung (5), Seite 56 in unserer ersten Abhandlung, ist bei geraden Isobaren ($r = \infty$)

$$\frac{v}{G} = \frac{\mu}{\rho} \frac{\cos\alpha}{k}$$

Da β gewöhnlich grösser als 48° ist, und grösser ist als α, wird $\sin 2\beta < \sin(\alpha + \beta)$ und $v : G$ in der inneren Zone einer Cyklone kleiner als mit geraden Isobaren. In unserem ersten Beispiel haben wir hier $v : G = 0{\cdot}39$, während mit geraden Isobaren unter denselben Verhältnissen $v : G = 16{\cdot}81$ ist. Es ist der grosse Ablenkungswinkel, der in der inneren Zone der tropischen Cyklonen die Componente der Gradientkraft längs der Windbahn so klein macht, und dadurch dem Winde eine Geschwindigkeit giebt, die im Verhältnisse zum wirkenden Gradient sehr abgeschwächt ausfällt. Die grosse Ablenkung des Windes, hervorgerufen durch die grosse Centrifugalkraft (grossem v und kleinem r) wirkt also als ein Regulator der Werthe des Orcans. Je näher β dem rechten Winkel kommt, desto mehr nähert $v : G$ sich 0.

In unserem zweiten Beispiel ist in der inneren Zone $v : G = 6{\cdot}21$, während mit geraden Isobaren $v : G = 6{\cdot}60$ wäre.

In der äusseren Zone ist nach Gleichung (8) und (10)

$$\frac{v}{G} = \frac{\mu}{\rho} \frac{1}{\frac{k}{\cos\alpha} + \frac{m}{r^2} \frac{9}{10^6}} = \frac{\frac{\mu}{\rho} \frac{\cos\alpha}{k}}{1 + \frac{\cos\alpha}{k} \cdot \frac{m}{r^2} \cdot \frac{9}{10^6}}$$

Bei wachsendem Werth von r, nähert also $\upsilon : G$ sich dem Werthe, den dieses Verhältniss bei geraden Isobaren hat. Je kleiner der Abstand vom Centrum ist, desto kleiner wird das Verhältniss $\upsilon : G$, wenn die Dichtigkeit der Luft, die Reibung u. s. w. unverändert sind. In unserem ersten Beispiel ist für den Abstand r 2 Meridiangrad $\upsilon : G$ 11·21; mit geraden Isobaren würden wir $\upsilon : G$ 16·33 haben. In unserem zweiten Beispiel ist für r 20° $\upsilon : G$ 6·27; mit geraden Isobaren würde $\upsilon : G$ 6·40 sein.

Betrachten wir die Werthe von $\upsilon : G$ in den Tabellen I und II, so finden wir, dass sie in Tabelle I einen ungezwungenen Uebergang von der äusseren nach der inneren Zone darstellen, wärend in Tabelle II sich in der Uebergangszone eine Art von Discontinuität zeigt. Diess rührt erstens daher, dass die rasche Zunahme des Ablenkungswinkels in der tropischen Cyklone, Tabelle I, die Werthe von $\upsilon : G$ rasch herabdrücken, je mehr man sich dem Centrum nähert, so dass eine stetige Verminderung in der Uebergangszone stattfindet. Zweitens aber, in der Cyklone der höheren Breiten mit kleinerem Ablenkungswinkel, wird nach unseren Formeln $\upsilon : G$ grösser in der inneren Zone als in dem inneren Theil der äusseren Zone, aber kleiner als in dem äusseren Theile des Wirbels. Es scheint, dass in der Natur in diesem Falle das Verhältniss $\upsilon : G$ bei einem gewissen Abstand vom Centrum ein Minimum hat, aber die ganze Variation ist in unserem Beispiele nur von 6·27 bis 5·76, während bei geraden Isobaren das Verhältniss 6·4 wäre. Das Verhältniss $\upsilon : G$ hält sich also in den Cyklonen der höheren Breiten sehr wenig verschieden in verschiedenen Abständen vom Centrum und ist ein wenig kleiner als mit geraden Isobaren.

Kleinere Mittheilungen.

(Berechnung der Grösse der Verdunstung aus den meteorologischen Factoren.) Erlauben Sie, dass ich Ihnen eine vorläufige Notiz einsende über eine Untersuchung, die noch nicht ganz vollendet ist, und die ich der vielen Rechnungen wegen, die ziemliche Zeit in Anspruch nehmen, erst in einigen Wochen während der Ferien werde ganz fertig machen können, da ich leider immer so mit Berufsgeschäften überhäuft bin, dass Privatuntersuchungen nur langsam fortschreiten.

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, die Verdunstungsmengen aus den übrigen meteorologischen Angaben zu berechnen. Diess ist mir zunächst auf verhältnissmässig einfache Weise gelungen für den Fall, wo der Verdunstungsmesser im Schatten steht. Ich möchte Ihnen gegenwärtig blos das theoretische Schlussresultat nebst summarischer Vergleichung von Beobachtung und Rechnung für die Stationen Wien und Montsouris übermitteln, um dann später die Sache in einer besonderen Abhandlung eingehend zu veröffentlichen, wenn die Rechnungen sämmtlich, wo möglich auch für andere Stationen, durchgeführt sind.

Bezeichnen R 3·4614 R_1 2·1530 die Mariotte-Gay-Lussac'schen Constanten für Wasserdampf und Luft, c 0·238 die specifische Wärme der Luft, l 0·6 die Verdampfungswärme von 1 Gramm Wasser bei gewöhnlichen Temperaturen, b den Luftdruck, m die Zahl der Gramme Wasserdampf, die im Kubikmeter Luft noch zur Sättigung fehlen, w die Windesgeschwindigkeit, α die Aenderung der Sättigungsspannkraft bei der existirenden Lufttemperatur für

1° (also aus der Spannkrafttabelle unmittelbar zu entnehmen), so bekommen wir folgenden Ausdruck für die Verdunstungshöhe h

$$h = \mu_1 \cdot \left(\Sigma \frac{m}{\alpha + \lambda} + \gamma \cdot \Sigma \frac{m w}{\alpha + \lambda} \right) \qquad (1)$$

wo μ_1 und γ Constante und

$$\lambda = \frac{R \cdot c \cdot b}{1000\, R_1\, l}$$

für denselben Ort, d. h. für denselben Luftdruck, constant ist und unmittelbar aus dem mittleren Barometerstand eines Ortes berechnet werden kann. Das Zeichen Σ bedeutet, dass man die Werthe $m : \alpha + \lambda$ und $m w : \alpha + \lambda$ für jede einzelne Tagesstunde berechnen, und z. B. wenn die Verdunstungshöhe eines ganzen Monats bestimmt werden sollte, die erhaltenen Zahlen für den ganzen Monat addiren solle.

Besitzen wir n-stündige Beobachtungen eines Tages, so wird sich Σ für jeden Tag auf diese n-Stunden beziehen müssen, und setzen wir daher

$$\frac{1}{n} \Sigma \frac{m}{\alpha + \lambda} = M_1$$

und

$$\frac{1}{n} \Sigma \frac{m w}{\alpha + \lambda} = M_1 W_1$$

so sind offenbar M_1 und $M_1 W_1$ tägliche Mittelwerthe obiger Summen und wir haben

$$h = n \mu_1 (\Sigma M_1 + \gamma \Sigma M_1 W_1) \qquad (2)$$

Setzen wir jetzt, wenn z die Zahl der Monatstage bezeichnet

$$\frac{1}{z} \Sigma M_1 = M$$

und

$$\frac{1}{z} \Sigma M_1 W_1 = M W$$

so sind M und $M W$ die Monatsmittel der Summen, also

$$h = n z \mu_1 (M + \gamma M W) \qquad (3)$$

Zur Berechnung der Monatssummen der Verdunstung wäre nun jedenfalls die Berechnung von M und $M W$ aus den einzelnen Stunden und Tagen eines Monats eine sehr mühsame Sache. Man kann nun aber, wenn auch nicht mit derselben Genauigkeit, doch nahe richtig die Werthe von M und $M W$ aus den Monatsmitteln der einzelnen Beobachtungsstunden erhalten, indem man aus den Mittelwerthen der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit jeder Stunde das zugehörige m und mit Hilfe der betreffenden Windesgeschwindigkeit auch $m w$ berechnet und das Mittel dieser Werthe statt M und $M W$ verwendet. Dann bekommen wir, wenn

$$n \mu_1 = \mu$$

gesetzt wird

$$h = \mu (z M + \gamma z M W) \qquad (4)$$

z darf nicht mit μ zusammengefasst werden, weil nicht alle Monate gleich viele Tage besitzen. μ und γ sind zwei Grössen, die für dasselbe Instrument unveränderte Aufstellung constant sind, aber sich natürlich namentlich na

mehr oder weniger geschützten Lage des Verdunstungsmessers ändern müssen. Ebenso werden Aenderungen derselben zu erwarten sein, wenn verschiedene Systeme von Verdunstungsmessern angewendet werden. Diese Einflüsse auf μ und γ liessen sich ermitteln durch Aufstellung desselben Apparates an verschiedenen Orten und durch Aufstellung mehrerer Apparate verschiedener Construction (z. B. Waage-Apparat und Verdunstungsmesser von Piche, Prestel, Lamont, Greiner etc.) an demselben Orte. Wenn ein Verdunstungsmesser so aufgestellt ist, dass nach und nach Gebüsch darum wächst, so müssen die Constanten kleiner werden, weil die Lufteirculation erschwert wird. Ich wäre sehr dankbar, wenn mir von einer grösseren Anzahl Stationen Verdunstungsmessungen im Schatten und auch in der Sonne mit entsprechender Temperatur, Feuchtigkeit und Windesgeschwindigkeit oder wenigstens Windesstärke-Beobachtungen (für die einzelnen Beobachtungstermine, nicht blos die Mittel), wo möglich auch Verdunstungsmessungen mit verschiedenen Apparaten an derselben Stelle oder mit gleich construirten Apparaten an verschiedenen Orten angestellt, möglichst bald zugeschickt würden mit genauer Angabe der Art der Aufstellung und allfälligen Veränderungen derselben im Laufe der Zeit. Ich würde das mitgetheilte Material gleich nach seiner Benützung den Betreffenden wieder zustellen. Um nun Jedermann ein Urtheil über die Genauigkeit der Formel (4) zu ermöglichen, gebe ich in Folgendem nur die durch Beobachtung und Rechnung erhaltenen Zahlen von zwei Stationen, Wien und Montsouris, wobei man zur besseren Würdigung der erhaltenen Resultate bedenken mag, dass die Verdunstungsmessungen immer ihre schwachen Seiten haben.

Wien (Waag-Apparat).

Monat	Jahr	Verdunstung in Mm. Beob.	Rechng.	Diff.
September	1874	69	67	+2
October	„	39	40	−1
November	„	12	16	−4
December	„	16	21	5
Jänner	1875	30	27	+3
Februar	„	17	17	0
März	„	29	28	+1
April	„	66	73	−7
Mai	„	78	83	−5
Juni	„	84	79	+5
Juli	„	84	78	+6
August	„	81	81	0
September	„	63	68	−5
October	„	25	30	−5
November	„	25	31	−6
December	„	16	17	−1
Jänner	1876	5	8	−3
Februar	„	20	14	+6
März	„	34	39	−5
April	„	54	60	−6
Mai	„	59	65	−6
Juni	„	80	75	+5
Juli	„	91	86	+5
August	„	108	96	+12
September	„	48	51	−3
October	„	19	25	−6
November	„	12	15	−3
December	„	16	10	+6
Jänner	1877	13	12	+1
	Summe	1293	1312	−19

Montsouris (Instrument Piche).

Monat	Jahr	Verdunstung in Mm. Beob.	Rechng.	Diff.
Juli	1873	122	127	−5
August	„	130	126	+4
September	„	72	70	+2
October	„	52	47	+5
November	„	53	41	+12
December	„	22	20	+2
Jänner	1874	36	39	3
Februar	„	50	48	+2
März	„	81	76	+5
April	„	99	107	−8
Mai	„	110	105	+5
Juni	„	143	142	+1
Juli	„	150	157	−7
August	„	131	138	−7
September	„	78	91	−13
October	„	47	56	−9
November	„	34	29	+5
December	„	?	17	?
Jänner	1875	34	28	+6
Februar	„	26?	31	5
März	„	84	79	+5
April	„	105	117	−12
	Summe	1689	1704	−15

Dabei ist für Wien μ = 0·673, berechnet aus September 1874 bis und mit August 1875, und γ = 0, d. h. die Aenderung der Windesgeschwindigkeit hat hier keinen Einfluss. Nehmen wir für Wien die Beobachtungen vor September 1874, nämlich Jänner bis August 1874, so muss, um diesen gerecht zu werden, μ = 0·910 gesetzt werden, während noch γ = 0 angenommen werden darf, dann ergiebt sich folgende Vergleichung zwischen Beobachtung und Rechnung:

W i e n.

		Verdunstung in Mm.					Verdunstung in Mm.		
Monat	Jahr	Beob.	Rechng.	Diff.	Monat	Jahr	Beob.	Rechng.	Diff.
Jänner ...	1874	30	25	+5	Juni	1874	107	104	+3
Februar ...	„	29	30	− 1	Juli	„	112	116	−4
März ...	„	35	35	0	August	„	92	95	−3
April ...	„	90	90	0		Summe	583	581	+2
Mai ...	„	88	86	+2					

Ich kann mir die so sehr verschiedenen Werthe von μ nicht anders erklären, als dass zwischen August und September 1874 entweder der Verdunstungsmesser in eine geschütztere Lage gebracht wurde oder dass man das Instrument änderte. [1])

Für Montsouris ist μ = 1·00 und γ = 0·02. Das Instrument ist im Park des Observatoriums ziemlich frei aufgehängt. Ob es von Anfang an am gleichen Orte gehangen, wie im Bulletin vom December 1875 angegeben, weiss ich nicht, doch scheint diess nach einer Notiz des *Annuaire météorologique* von 1874 der Fall zu sein. Danach ist das Instrument auf der Süd-, Ost- und Westseite von dichtem Gebüsch umgeben, welches die Sonne vom Boden abhalten soll; nach Norden ist der Platz frei. Offenbar hat nun bei einer solchen Aufstellung der Verdunstungsmesser nicht bei allen Winden die gleiche Exposition, sondern der Einfluss der Nordwinde ist bedeutend stärker, ja die andern Richtungen sind möglicherweise in ihrer Wirkung auf ein Minimum beschränkt. Auch werden die Gebüsche im Laufe der Jahre grösser und dichter, und so ist bei diesem Verdunstungsmesser offenbar die Unveränderlichkeit der Aufstellung nicht jahrelang garantirt. Ich hoffe, diese Einflüsse näher untersuchen zu können, und glaube, das Vorhergehende werde vorläufig genügen, um die befriedigende Genauigkeit der angegebenen Gleichungen darzuthun. Natürlich sollte eigentlich die Temperatur- und Feuchtigkeitsbestimmung und namentlich die Ermittlung der Windesgeschwindigkeit unmittelbar in der Nähe des Verdunstungs-Apparates stattfinden.

Zürich, 10. Juni 1877. Prof. Dr. A. Weilenmann.

(*Regenfall und Luftdruck zu Old Trafford, Manchester.*) Herr Vernon theilt in dem eben erschienenen 5. Band (III. Serie) der *Memoirs of the Lit. and Philos. Society of Manchester 1876* die Resultate langjähriger Beobachtungen über Regenfall und Luftdruck zu Manchester mit. Wir lassen hier einige numerische Daten folgen:

Regenfall in engl. Zollen

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
1850—1860	2·79	2·78	1·90	1·93	1·85	1·81*	3·31	2·87	4·81 [2])	2·75	3·28	2·61	32·67
1861—1870	3·35	2·66	2·41	2·36	1·98*	2·11	2·29	2·55	2·91	4·01	4·19	3·24	34·17
1850 1870	3·05	2·72	2·16	2·13	1·92*	1·95	2·80	2·71	3·45	3·35	3·79	2·93	32·45
1794—1870	3·31	2·51	2·40	2·30	2·03*	2·32	2·68	3·52	3·53	3·26	3·88	3·81	35·54

---

[1]) Instrument wie Aufstellung desselben sind dieselben geblieben; es hat sich bishe[r] eruiren lassen wo der Grund der Aenderung von μ zu suchen. D. R

[2]) Blos vier Jahre, 1857—1860.

Mittlere Regenmenge in Mm.

1794—1870..	84	64	61	58	52*	59	68	89	90	83	99	97	904

Die grössten Monatsummen waren Juli 1828 mit 287mm, August 1799 mit 222mm und October 1870 mit 212mm.

Die Monatmittel des Luftdruckes aus der Periode 1849 bis 1872 (mit grossen Lücken) sind:

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Zahl der Jahre	24	23	23	23	23	23	23	24	14	24	23	24	23
Mittel	56·0	54·1	57·0	55·9	57·0	57·2	57·5	57·0	57·2	56·9	54·8	56·1	756·4

Die Seehöhe des Barometers ist 123 Fuss über dem mittleren Meeresniveau, der auf dasselbe reducirte Luftdruck beträgt also 759·8mm.

(*Kohlensäuregehalt der Luft.*) Herr P. Truchot zu Clermont hat vom 7. Jänner bis 14. April 1876 49 Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft ausgeführt. Davon gaben 15 Beobachtungen an Tagen ohne Niederschlag ein Mittel von 0·033 Volumprocenten (Extreme 0·021 und 0·042), 13 Regentage im Mittel 0·046 Volumprocente (Extreme 0·04 und 0·05), endlich 21 Bestimmungen während einer Schneelage am Boden ein Mittel von 0·056 Volumprocenten (Extreme 0·044 und 0·087). Der Schnee fixirt eine grosse Menge Kohlensäure, direct aufgesammelter und mit Barytwasser behandelter Schnee zeigte im Mittel von 5 Bestimmungen pro Kilogramm 0·0505 Gramm oder 25·5 Kubikcentimeter Kohlensäuregehalt. Jedes Kilogramm Schnee bringt also beim Niederfallen 25·5 Kubikcentimeter Kohlensäure zur Erde und vermehrt so die Menge dieses Gases in den untersten Luftschichten. (*Annales agronomiques Tom. III, Fasc. I,* und auszüglich im „Naturforscher" Bd. X, pag. 230.)

(*Wärme-Absorption des Wasserdampfes.*) In „Pogg. Annalen der Physik Bd. CLX, Jänner 1877" findet sich ein Auszug aus einer Dissertation von H. Haga (Leiden, Juni 1876), welche weitere Versuche über das für die Meteorologie sehr wichtige Absorptionsvermögen der feuchten Luft gegen strahlende Wärme enthält. Herrn Haga schien es, dass die Versuche Dr. Hoorweg's (siehe diese Zeitschrift Bd. XI, pag. 329), welche ein geringes Absorptionsvermögen des Wasserdampfes ergeben haben, noch immer nicht ganz einwurfsfrei seien. Zur Prüfung einiger möglichen Einwendungen gegen die Versuchsanordnung Hoorwegs unternahm Haga die in der vorliegenden Abhandlung ausführlich dargelegten Experimente.

Von den Resultaten derselben erwähnen wir nur, dass es Herrn Haga nun sichergestellt scheint, dass der Wasserdampf, der in einer 19 oder 29 Centimeter langen Luftsäule bei 17—18° Cels. bestehen kann, 0·6 oder 0·9 Procent der von einem Leslie'schen Würfel, der bis 100° erwärmt ist, ausgestrahlten Wärme absorbirt, wenn vorerst diese Wärmestrahlen eine Strecke Luft durchsetzt haben.

Für den Werth der Absorption durch eine 1 Meter lange Säule findet man 3·1% (mittlere Fehler 0·2%), während 10% absorbirt werden durch eine ungefähr 3·3" lange Säule gesättigten Wasserdampfes bei 17—18° Cels., vorausgesetzt, dass alle Strahlen gleichmässig absorbirt werden.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. August 1877. *Nr. 15.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Die Bewegung der Luft in herabsteigenden Wirbeln (Anticyklonen).

Von C. M. Guldberg und H. Mohn in Christiania.

Wir werden annehmen, dass die Oberfläche der Erde von einem herabsteigenden Luftstrom mit kreisförmigem Durchschnitt getroffen wird, der während längerer Zeit andauert. Wird die Atmosphäre und die Erdoberfläche als gleichförmig angenommen, so werden wegen der Symmetrie die Isobaren concentrische Kreise sein. Von dem Centrum dieser Kreise, das der Fusspunkt der Achse des herabsteigenden Stromes ist, strömt die Luft hinaus längs der Oberfläche der Erde. Wir werden hier wie bei den Cyklonen die Bewegung in zwei Zonen theilen — eine innere Zone, wo der Luftstrom wesentlich eine herabsteigende Bewegung hat und mit einem horizontalen Strome verglichen werden kann, der sich mit a b n e h m e n d e r Höhe bewegt, und eine äussere Zone, in welcher der Luftstrom sich mit constanter Höhe bewegend gedacht werden kann. Zwischen beiden liegt eine Uebergangszone, die, wie bei den Cyklonen, durch Interpolation bestimmt wird.

Vergleicht man die Bewegung in einer Cyklone mit der Bewegung in einer Anticyklone, so sieht man, dass der Unterschied fürs Erste der ist, dass der Strom in der Anticyklone vom Centrum hinaus geht, während er in der Cyklone gegen das Centrum hinein sich bewegt.

Ferner zeigt die Erfahrung, dass die Vertheilung des Luftdruckes in der Anticyklone der Druckvertheilung in der Cyklone entgegengesetzt ist, indem in der Cyklone der Druck gegen das Centrum hinein abnimmt und der Gradient gegen das Centrum zeigt, während in der Anticyklone der Druck vom Centrum nach aussen abnimmt und der Gradient vom Centrum nach aussen zeigt.

Wir können daher die in der Abhandlung von der Bewegung der Luft in Cyklonen gegebenen Formeln für die anticyklonische Bewegung anwenden

wir nur statt ψ überall $180^\circ + \psi$ setzen, dass heisst $sin\psi$ und $cos\psi$ mit entgegengesetzten Zeichen nehmen und dem Gradient das negative Vorzeichen geben. Die Aenderungen, welche die Formeln erleiden, werden dann folgende: In Formel (4) bekommt die rechte Seite positives Vorzeichen, denn die Bogenlänge wächst in der auswärts gehenden Bewegung mit dem Abstand vom Centrum. Die Centrifugalkraft wirkt in einer Richtung, die derjenigen der Ablenkungskraft durch die Erdrotation entgegengesetzt ist. In den Formeln (5) und (6) werden die letzten Glieder negativ. In Formel (10) bekommt das letzte Glied der rechten Seite ein negatives Vorzeichen. Dasselbe gilt für Formel (11). In Formel (13) bekommt die rechte Seite positives Vorzeichen. In den Formeln für die innere Zone hat die Constante c ein entgegengesetztes Vorzeichen. So in Formel (15) und (16), (17) und (18). Da wir auch hier voraussetzten, dass $\frac{v\cos\psi}{r} = c$, also dass $\frac{dv}{ds} = c$, denn $ds = \frac{dr}{\cos\psi}$, ist c in Formel (21) positiv zu nehmen. In Formel (22) dagegen muss c mit entgegengesetzten (positiven) Vorzeichen auftreten. In Formel (23) wird die rechte Seite positiv. In (24) wird das letzte Glied negativ. Die Formeln, nach denen wir zu rechnen haben, werden also:

a) Aeussere Zone:

$$v r = m$$

$$tang\,\alpha = \frac{2\omega \sin\varphi}{k}$$

$$G = \frac{\alpha}{r} - \frac{b}{r^3}$$

$$a = \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{k}{\cos\alpha} \cdot m$$

$$b = \frac{\rho}{\mu} \cdot m^2 \frac{9}{10^6}$$

$$\psi = tang\,\alpha \log nat \left(\frac{r}{r_0}\right)$$

$$\frac{v}{G} = \left(\frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{\cos\alpha}{k}\right) \frac{1}{1 - \frac{\cos\alpha}{k} \cdot \frac{m}{r^2} \cdot \frac{9}{10^6}}$$

b) Innere Zone:

$$tang\,\beta = \frac{tang\,\alpha}{1 + 2\frac{c}{k}}$$

$$v = v_0 r$$

$$G = G_0 r$$

$$v_0 = \frac{c}{k} \cdot \frac{k}{\cos\alpha} \cdot \frac{10^6}{9}$$

$$G_0 = \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{k}{\cos\beta} \left(1 + \frac{c}{k}\right) v_0$$

$$tang\,\beta = tang\,\alpha - \frac{2 v_0}{k} \cdot \frac{9}{10^6} \sin\beta$$

$$G_0 = \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{k v_0}{\cos\alpha} \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin 2\beta}$$

$$\psi = tang\,\beta \,.\, \log nat \left(\frac{r}{r_0}\right)$$

$$\frac{v}{G} = \left(\frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{\cos\alpha}{k}\right) \cdot \frac{\sin 2\beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

Hieraus folgt, dass in einem herabsteigenden Wirbel oder einer Anticyklone der horizontale Luftstrom sich vom Centrum heraus in logarithmischen Spiralen bewegt, deren Ablenkungswinkel im Anfang (in der inneren Zone) kleiner ist als der normale, aber weiter vom Centrum wächst und (in der äusseren Zone) in den normalen übergeht.

Die Geschwindigkeit des Windes ist im Centrum Null und wächst im Anfang (in der inneren Zone) dem Abstande vom Centrum proportional, erreicht ein Maximum (in der Uebergangszone) und nimmt dann wieder ab, indem sie dem Abstande vom Centrum umgekehrt proportional ist.

Unter übrigens gleichen Umständen (Reibung, Breite, Dichtigkeit der Luft) ist das Windsystem in einer Anticyklone vollständig bestimmt durch das Maximum der Windesgeschwindigkeit und dessen Abstand vom Centrum.

Was das Verhältniss $v : G$ anbelangt, so ist in der äusseren Zone einer Anticyklone dieses Verhältniss grösser als mit geraden Isobaren, und um so grösser, je näher dem Centrum. In der inneren Zone kann dieses Verhältniss in verschiedenen Fällen entweder grösser oder kleiner als mit geraden Isobaren sein. Im letzten Falle hat es ein Maximum in der Uebergangszone.

Als Beispiel setzen wir $\vartheta = 50°$, $k = 0{\cdot}00010$, Maximumsgeschwindigkeit $= 5^m$ in einem Abstand von 7 Meridiangraden. Für die innere Zone $t = -20°$, $e = 0{\cdot}9^{mm}$, $b = 770^{mm}$, woraus $\rho = 0{\cdot}1441$; für die äussere Zone $t = -10°$, $e = 2{\cdot}0^{mm}$, $b = 765^{mm}$, woraus $\rho = 0{\cdot}1376$. Für die Berechnung der Geschwindigkeit nehmen wir an: $v_0 = 0{\cdot}75^m$ und $m = 38^m$; ferner wird $\alpha = 48°\,10'1$, $tang\,\beta = 1{\cdot}1172 - 0{\cdot}1350\,sin\,\beta$, $\beta = 45°\,35'4$, $G_0 = 0{\cdot}1321$. Für die äussere Zone wird $G = \frac{6{\cdot}4074}{r} - \frac{14{\cdot}615}{r^2}$. Die Uebergangszone wird von $r = 6°$ bis $r = 8°$ gerechnet. Für die innere Zone ($r = 0°$ bis $r = 6°$) wird $v : G = 5{\cdot}676$ (mit geraden Isobaren $5{\cdot}665$), für $r = 8°$ wird $v : G = 6{\cdot}150$ (mit geraden Isobaren $5{\cdot}931$). Mit $v : G = 5{\cdot}913$ findet man für $r = 7°$ $G = 0{\cdot}8456$. Die Druckcurve ist wie früher berechnet worden. Der innerste Theil derselben ist eine Parabel. Für die Windbahn haben wir innere Zone: $\varphi° = (log\,r - log\,r_0)\,134{\cdot}67$. Setzen wir $\varphi = 0°$, wenn $r = 1$, so wird $\varphi° = 134{\cdot}67\,log\,r$. Mit $r = 6°$ schliesst die innere Zone; wir haben hier $\varphi = 104{\cdot}8°$. Auf dieselbe Weise wie bei den Cyklonen berechnen wir den Zuwachs von φ in der Uebergangszone zu $17{\cdot}6°$, bei $r = 8°$, haben wir also $\varphi = 122{\cdot}4°$. Für die äussere Zone haben wir $\varphi° = (log\,r - log\,8)\,147{\cdot}39 + 122{\cdot}4$.

Die berechneten Werthe sind in der folgenden Tabelle III zusammengestellt, und in Figur 3 (Tafel II) graphisch dargestellt.

Tabelle III. Anticyklone $\vartheta = 50°$, $k = 0{\cdot}00010$.

r	v	G	$\frac{v}{G}$	$b_0 - b$	ψ	φ
0°	0·0^m	0·00	5·68	0·00^mm	45°35′	−∞
1	0·75	0·13	5·68	0·07	45 35	0·0°
2	1·50	0·26	5·68	0·26	45 35	40·5
3	2·25	0·40	5·68	0·59	45 35	64·3
4	3·00	0·53	5·68	1·06	45 35	81·1

r	v	G	$\frac{v}{G}$	$b_0 - b$	ψ	φ
5	3·75	0·66	5·68	1·65	45 35	94·1
6	4·50	0·79	5·68	2·38	45 35	104·8
7	5·00	0·85	5 91	3·20	46 53	114·0
8	4 75	0·77	6·15	1·01	48 10	122·4
9	4·22	0 69	6·10	4·74	48 10	129·9
10	3·80	0·63	6·07	5·40	48 10	136·8
11	3·15	0·57	6·04	6·00	48 10	142·8
12	3·17	0·53	6·03	6·55	48 10	148·4
13	2·92	0·49	6·01	7·05	48 10	153·5
14	2·71	0 45	6·00	7·52	48 10	158·2
15	2·53	0·42	5·99	7·96	48 10	162·6
16	2·38	0·40	5·98	8·37	48 10	166·7
17	2·24	0·37	5·98	8·75	48 10	170·6
18	2·11	0 38	5·97	9·12	48 10	174·3
19	2·00	0·34	5·97	9·46	48 10	177·8
20	1·90	0·32	5·96	9·79	48 10	181·0

J. Elliott über die Entstehung der Cyklonen in der Bai von Bengalen.

Der von uns schon früher signalisirte Bericht des Herrn J. Elliott, *M. A. Meteorol. Reporter to the Government of Bengal*, über die Cyklone von Backergunge (siehe diese Zeitschrift Bd. XII, pag. 81) ist uns vor kurzem zugekommen. Er umfasst 187 Folioseiten und ist von 3 Tafeln begleitet.[1]) Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die vorliegende Untersuchung des Herrn Elliott die vollständigste ist, die wir über einen Wirbelsturm in der Bai von Bengalen jemals erhalten haben, wir glauben überdiess behaupten zu dürfen, dass überhaupt noch von keinem Wirbelsturm eine so vollständige Darstellung aller seiner Bildung vorausgehenden und sie begleitenden meteorologischen Erscheinungen über dem ganzen Territorium seiner Wirksamkeit geliefert worden ist, wie von Herrn Elliott für die Backergunge Cyklone. Vielleicht zum ersten Male wird uns ein tiefer Einblick geboten in die Vorgänge, welche in den unteren atmosphärischen Schichten der Entstehung eines Wirbelsturmes vorangehen und dieselbe bedingen. Wenn wir auch von den Vorgängen in den höheren Schichten nichts erfahren können, scheint es doch, dass die wichtigsten der Bedingungen zur Bildung einer Cyklone nun aufgedeckt vor uns liegen. Es mag die Zeit kommen, wo man wird sagen müssen, dass die Gesetze der Bildung der Cyklonen in der Bai von Bengalen zuerst vollständig erkannt worden sind und dass die Arbeiten von Blanford, Willson und Elliott diess geleistet haben.

Bei dem grossen Interesse der vorliegenden Abhandlung für die physikalische wie für die praktische Meteorologie erscheint es uns passend, ausführlicher auf dieselbe einzugehen. Um das selbständige Urtheil der Leser nicht zu trüben, liefern wir vorerst eine Inhaltsanzeige mit theilweise wörtlicher Uebersetzung des Originals, dabei waren jedoch Wiederholungen nicht zu vermeiden. Bemerkungen über unsere Auffassung der dargelegten Verhältnisse und ihre Anwendung auf die Theorie der Stürme überhaupt folgen in der nächsten Nummer dieser Zeitschrift.

Die Einleitung zu Elliott's Report giebt eine kurze Uebersicht der Cyklonentheorien. – Section I enthält die täglichen meteorologischen Beobach-

[1]) *Report of the Vizagapatam and Backergunge Cyclones of October 1876. Calcutta 1877.*

tungen in Bengalen, Assam, Behar, Orissa und auf Ceylon (Appendix) im Monat October 1876. — Die Section II liefert den Bericht über die Vizagapatam-Cyklone zu Anfang des October. Nachdem im ersten Capitel die Logbuch-Extracte und Aufzeichnungen einiger Beobachter am Lande mitgetheilt worden sind, giebt Capitel 2 eine allgemeine Uebersicht der Meteorologie von Bengalen während der der Cyklone vorausgehenden Periode und untersucht den Ursprung und den Weg dieses Wirbelsturmes. Eine Tafel enthält Isobaren und Windesrichtungen für die einzelnen Tage vom 1. bis 10. October für die Bai von Bengalen und Nord-Indien. Capitel 3 endlich macht uns mit den allgemeinen Schlussfolgerungen bekannt, zu denen Herr Willson auf Grund der sorgfältigen Discussion der Beobachtungen gelangt ist.

Der Cyklone von Vizapatam ging eine sehr gleichförmige Vertheilung des Luftdruckes über der Bai und Nord-Indien vorher. Die Winde waren im Allgemeinen schwach, im Südosten der Bai herrschte noch der SW-Monsun, im Norden schwache NE-Winde und die Windesrichtungen um die Bai trugen etwa vom 3. an den Charakter einer leichten cyklonischen Bewegung der Luft. Dieser Zustand erhielt sich bis die Cyklone ausgebildet war und sich der Küste näherte. Der Beginn einer Depression zeigte sich schon am 4. in W oder NW von den Andamanen. Das Wetter war im Norden heiter, in SE herrschte Regen. Am 5. Abends scheint sich die Bildung der Cyklone vollzogen zu haben, aber noch am 6. trugen die Windesrichtungen um die Bai herum den früheren Charakter einer leichten drehenden Luftbewegung von rechts nach links. Herr Elliott bemerkt ausdrücklich, dass eine centripetale Tendenz in dieser Luftbewegung nicht bemerkbar war. Am 8. Morgens erreichte die Cyklone die Küste. Die Karte Tafel III versetzt den Ursprung derselben unter 94° E und circa 14° N in NW von den Andamanen. Ihr Lauf ging dann direct nach NW, erreichte die Küste von Bimlipatam und Vizagapatam unter circa 18° N, bog dann in Form eines Knies nach NNE um und löste sich auf am 11. an den südlichsten Ausläufern des Himalaya. Die Umbiegung des Laufes der Cyklone, sobald sie die Küste erreicht hatte, erklärt sich durch den Widerstand, den die östlichen Abhänge der Ghâts ihr hier entgegensetzten. Das Luftdruckminimum im Centrum der Cyklone über der See scheint circa 709^{mm} gewesen zu sein. Am 7. zeigten sich selbst die Winde in Ober-Indien von der herannahenden Cyklone beeinflusst, so dass sich deren Wirkungssphäre über einen Radius von 850 miles erstreckte. Die spiralförmige Einwärtsbewegung der Luft liess sich auch bei dieser Cyklone deutlich constatiren, und bildet abermals ein Argument gegen die reine Circulartheorie von Reid, Piddington und Andern. Die Windverhältnisse vor der Ausbildung der Cyklone waren derart, dass sie keine centripetale Tendenz erkennen liessen; diess und die gleichförmige Vertheilung des Druckes am 2. und 3. ist ein Argument gegen Espy's Hypothese der Bildung der Cyklonen oder Taylor's Modification derselben.[1]) Gegen die Hypothese der Bildung der Cyklonen durch entgegengesetzte Winde (Meldrum u. A.) spricht die schwache Bewegung der Luft vor der Bildung der Cyklone. In der Mitte der Bai herrschten variable Winde und Calmen. Herr Elliott entwickelt nun seine eigene Theorie, eine Modification jener von Blanford.[2])

---

1) Siehe Herschel *Meteorology*.

2) Siehe diese Zeitschrift Bd. XI, pag. 104.

Er sagt: „Die entgegengesetzten Winde an den gegenüberliegenden Seiten der Bai zugleich mit den variablen Winden und Calmen in der Mitte derselben zeigen eine Periode des Ueberganges an, einen Durchgang durch den Zustand eines labilen Gleichgewichtes. Während einer solchen Periode beginnt über der ungeheuern Fläche der Bai von Bengalen bei hoher Temperatur eine enorme Verdampfung des Wassers. Die Windesvertheilung ist zugleich eine derartige, dass die gebildeten Wasserdämpfe nicht horizontal durch Luftströmungen weggeführt werden. Die Folge dieser Ansammlung von Wasserdämpfen über einem gleichsam geschlossenen Becken muss der Beginn einer Condensation in höheren Schichten sein, weil der Wasserdampf sich nicht in das natürliche Gleichgewicht setzen kann, infolge der Wärmeabnahme mit der Höhe". [1]) Diese Condensation beginnt zuerst im südöstlichen Theile der Bai, weil hier vom Indischen Ocean her noch ein separater Zufluss von Wasserdampf besteht, und verbreitet sich dann allmälig nordwärts. Der feuchte SW und die starken Niederschläge im südöstlichen Theile der Bai, welche beide nach Blanford stets der Bildung einer Cyklone vorausgehen, sind daher nach Elliott nicht die wahre erste Ursache der Entstehung einer localen Depression, sondern selbst erst wieder die natürliche Folge der oben geschilderten Verhältnisse.

Bei dem Condensationsprocess wird eine enorme Menge von Wärme frei, vollständig äquivalent, sei es als Temperatursteigerung oder mechanische Energie, der Sonnenwärme, welche während des Processes der Verdampfung absorbirt worden ist. Das Resultat davon ist eine weitere Expansion nach aufwärts jener Schichten in und über welchen die Condension begonnen hat, eine Steigerung des Regenfalls und ein continuirlicher Zufluss von den umgebenden unteren Schichten der Atmosphäre gegen die Stelle, wo der *courant ascendant* sich nun ausgebildet hat. Dieser Zufluss erzeugt dann nach bekannten mechanischen Gesetzen einen Luftwirbel, begünstigt und gesteigert durch die schon früher bestandene Vertheilung der Winde rings um die Küsten. Die grosse Wärmemenge, welche während der Condensation frei wird, liefert die zur Bewegung der Luft der Umgebung in den unteren Schichten nöthige mechanische Kraft. Diese Wirkung, ein secundärer Effect der Verdampfung und Condensation, muss eine Grösse derselben Ordnung sein mit der mechanischen Energie der Sonnenwärme über der grossen centralen Area der Bai von Bengalen.

Da die Condensation, welche als erste Ursache anzusehen ist, nicht beständig wirkt, sondern in unregelmässigen Intervallen und dann mit einer rapiden Entbindung grosser Wärmemengen verbunden ist, so muss auch die begleitende mechanische Wirkung in ihrem Charakter der wirkenden Ursache ähnlich sein. Diess scheint der Grund für den übereinstimmenden Charakter der Cyklonen, in welchen auf die heftigsten Windstösse wieder Perioden der Ruhe folgen. Der niedere Luftdruck im Centrum der Cyklone wird hervorgebracht durch folgende Ursachen: Die vorausgehende Barometerdepression, die Bildung einer relativ kleinen cylindrischen Säule von emporsteigender Luft und Wasserdampf, und endlich durch den Umstand, dass der Druck der bewegten Luft stets geringer ist, als der Druck der ruhenden Luft unter ähnlichen Bedingungen der Temperatur und der Dichte.

---

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. IX, pag. 197.

Das Fortschreiten der Cyklonen nach NW und N erklärt Herr Elliott durch die stärkere Condensation im südlichen Quadranten derselben, weil hier ein Zufluss an Wasserdampf reicherer Luftmassen stattfindet. Der stärkste Regenfall erfolgt in der Regel im südlichen und östlichen Quadranten des Wirbelsturmes. Wie die Cyklone vorrückt, so bildet sie den Focus, gegen welchen die im Süden gebildeten Wasserdämpfe hinstreben und ist der natürliche Abfluss für sie, daher das vergleichweise schöne Wetter, welches dem Vorübergange der Cyklone folgt und das Vorrücken des feuchten Luftstromes nach Norden. [1])

Es folgt nun in Section III die Untersuchung des grossartigen Phänomens der Cyklone von Backergunge, über welche wir schon in Nr. V, pag. 85 dieser Zeitschrift Berichte gebracht haben. Das Material für die Darlegung der Bildung und der Richtung des Fortschreitens dieser Cyklone ist ungewöhnlich vollständig. Eine grosse Menge von Schiffen, welche am 29. und 30. October im oberen Theile der Bai ankamen, waren wegen des schlechten Wetters nicht im Stande, in den Hooghly einzulaufen; ferner passirten einige Schiffe nordwärts im östlichen Theile der Bai und ihre Logbücher geben Kunde von dem östlichen Quadranten der Cyklone. Herr Elliott hat die Logbücher von 23 Schiffen erhalten, welche in den Bereich der Cyklone eintraten.

Die Auszüge aus diesen Logbüchern sind auf Seite 80 bis 120 enthalten. Capitel II giebt eine allgemeine Uebersicht der Meteorologie von Nord-Indien und der Bai von Bengalen vom 10. bis 31. October. Das Charakteristische der Witterung war zunehmender Luftdruck und sinkende Temperatur über dem grössten Theile der Land-Area, begleitet von der ruhigen Atmosphäre, welche den Uebergang vom SW- zum NE-Monsun charakterisirt. Der Luftdruck war überaus gleichmässig vertheilt. Am 20. war die Barometerdifferenz zwischen Nancowry (Nikobaren) und Madras blos 0·3^{mm}, zwischen Nancowry und Saugor Island 0·5 und Nancowry und Roorkee (Entfernung 1700 miles) 1·2^{mm}. Unter solchen Verhältnissen, welche den allmäligen Rückzug des SW-Monsuns nach Süden und das Einsetzen des NE-Monsuns über Indien begünstigen, ist die Bildung einer Cyklone und ihr Fortschreiten nach Norden unmöglich. Wenn hingegen der Druck im Süden der Bai von Bengalen hoch ist, aus irgend einem der Gründe, welche einen excessiven Luftdruck in der Nähe des Aequators hervorrufen, so bleibt der SW-Monsun in dem unteren Theil der Bai herrschend und die Bildung einer Cyklone wird dann nicht allein möglich, sondern gewiss, wenn die Bedingungen lange genug währen Aus den Logbüchern von drei Schiffen und den Beobachtungen auf Ceylon geht hervor, dass nach dem 20. in der That der Luftdruck am Aequator und im Süden der Bai über dem Normalen war und der SW fortfuhr zu herrschen. Dass ein wenn auch geringer Excess des Luftdruckes im Norden wie im Süden der Area, in welcher sich die Cyklonen zu bilden pflegen, dem Entstehen der letzteren vorausgeht, haben schon Willson (Midnapore-Cyklone) und Blanford (Calcutta-Cyklone 1867) hervorgehoben.

Herr Elliott schildert nun den Zustand der Witterung über der Bai und Nord-Indien vom 20. October bis 1. November von Tag zu Tag mit Hilfe synchronischer Kärtchen, welche die Luftdruck- und Windesvertheilung darstellen.

---

[1]) Die Art, wie Herr Elliott hier die Richtung des Fortschreitens erläutert, ist gerade die entgegengesetzte, wie sie von Mohn, Reye etc. aufgestellt worden.

Schon am 26. machte sich eine Depression ca. 150 miles NW von Nancovry bemerkbar 755.6^{mm}, während der Luftdruck über Nord-Indien 762·0^{mm} betrug. Es beginnt (am 27.) ein Einströmen der Luft von Süden wie von Norden gegen die Depression, welche aber kaum eine Ortsveränderung zeigt. Am 27. und 28. schreitet die Entwicklung einer Cyklone allmälig fort und endlich am 29. Abends und 30. Morgens war der wahre Wirbelsturm fertig und äusserte bereits seinen Einfluss durch Störung der Windesrichtungen auf den Nikobaren, Andamanen und an den Küsten der Bai.

Capitel III verfolgt den Weg der Cyklone in der Bai selbst. Seite 139 enthält eine Tabelle der beobachteten Luftdruckminima mit Angabe der Zeit und des Schiffsortes. Der niedrigste beobachtete Barometerstand war 715^{mm} in etwa 20 miles Entfernung vom Centrum des Wirbels.

Die folgenden Punkte von grosser Wichtigkeit in Bezug auf das Problem der Entstehung der Cyklone, hält Herr Elliott für vollständig erwiesen durch die gesammelten Thatsachen:

1. Noch einige Tage nach dem 20. October herrschte schönes heiteres Wetter über der ganzen Bai mit mässigen Winden und sehr geringen Luftdruck-Differenzen.

2. Stürmisches Wetter und Regenböen begannen im Süden der Bai, dehnten sich allmälig nach Norden aus, wurden erst langsam und dann rasch heftiger, und dies war verbunden mit einer Abnahme des Luftdruckes, die ebenfalls erst allmälig dann rascher zunahm.

3. Nirgend an den Grenzen der Bai hatten die Winde während dieser ganzen Periode einen Charakter, der einen excessiven Zufluss (indraught) von der äusseren Region gegen die Area verminderten Druckes und stürmischen Wetters andeutet. Die Beobachtungen zu Nancovry und die Logbücher scheinen zu zeigen, dass von Anfang an die Winde in der Nähe der Depression am stärksten waren und schwächer wurden gegen die Grenzen der Bai.

4. Der Cyklone ging vorher eine mehr allgemeine cyklonische Bewegung um die Bai, hervorgerufen durch die meteorologischen Verhältnisse ausserhalb der Bai.

5. Die Entwicklung der Cyklone selbst war jedoch nur hervorgerufen durch Ursachen und Kräfte, welche ganz auf die Bai selbst beschränkt waren, entstehend und sich verstärkend ohne einen merklichen Einfluss auf die Witterung der Küsten, bis die Cyklone vollständig gebildet war und gegen die Spitze der Bai fortschritt. Die unmittelbare Ursache der Bildung der Cyklone muss daher in der Meteorologie der Bai selbst während dieser Periode gesucht werden.

6. Die cyklonische Bewegung und Wirkung war wahrscheinlich ganz auf die unteren Schichten der Atmosphäre beschränkt. Während der ganzen Cyklonen-Periode vom 3. bis 31. waren die Windesgeschwindigkeiten der zwei Bergstationen auf Ceylon — Kandy und Newara Elya — bemerkenswerth gering, eine fast vollständige Windstille und atmosphärisches Gleichgewicht in den höheren Schichten anzeigend. Die obige Annahme gründet sich vornehmlich darauf, dass die Tipperah Hills nicht allein den Wirbelsturm vollständig auflösten, sondern auch die allgemeine atmosphärische Störung selbst, von der die Cyklone nur die bemerkenswertheste Erscheinung war.

Capitel IV berichtet über das Fortschreiten der Cyklone über Ost-Bengalen. Bemerkenswerth erscheint dass die viel mächtigeren und heftigeren Luftwirbel der

Backergunge-Cyklone durch den ersten Widerstand, den sie durch eine Bergkette erfuhren, vollständig aufgelöst wurden, während die kleinere und langsamer fortschreitende Cyklone von Vizagapatam dadurch nur abgelenkt und allmälig aufgelöst wurde.

Capitel V handelt von der Sturmwelle, welche, wie schon bekannt, so fürchterlich verderblich für die betreffenden Inseln und Küstendistricte geworden. Leider verbietet uns der beschränkte Raum auf die völlig überzeugende Darstellung des Verfassers über die Bildung dieser Welle einzugehen. Eine Karte (Tafel III) bringt das von der Ueberschwemmung betroffene Gebiet, die Höhe der Flutwelle und ihre Beschaffenheit (Süsswasser oder Salzwasser) zur Darstellung.

Capitel VI endlich beschäftigt sich mit den Ursachen der Backergunge-Cyklone. Obgleich in Manchem eine Wiederholung des schon Erwähnten enthaltend, glauben wir dasselbe doch ziemlich vollständig wiedergeben zu sollen.

„Das Folgende ist ein kurzes Resumé der wichtigeren Erscheinungen, welche die Entstehung und das Fortschreiten der Cyklone begleitet haben.

Am 20. und an den folgenden Tagen herrschte eine fast völlig gleichförmige Druckvertheilung über der Bai von Bengalen und Nord-Indien. Der Druck nahm zu nach Norden und war wahrscheinlich hoch im Süden. Der SW-Monsun, anstatt nach Süden zurückzuweichen, fuhr fort zu herrschen über der See nahe dem Eingang der Bai. Das Wetter war zu dieser Zeit schön und heiter über dem grösseren Theile der Bai, ausgenommen im Süden, wo leichter Regenfall begann. Die Windesrichtungen waren nördlich und nordöstlich an der Westseite der Bai, und westlich bis südlich an deren südlichen und östlichen Grenzen. Ein Gebiet verminderten Luftdruckes begann sich zu bilden am 23. Anhaltender Regenfall begleitete auf der SE-Seite diesen Vorgang und nahm an Stärke allmälig zu. Das Depressionsgebiet verbreitete sich nordwärts und am 26. und 27. liessen die Winde in der Umgebung dieser Depression eine Wirbelbewegung erkennen und waren von beträchtlicher Intensität. Das Gebiet verminderten Druckes verbreitete sich während der folgenden zwei Tage weiter nordwärts, während zu gleicher Zeit die Wirbelbewegung in gleicher Richtung langsam vorrückte. Mit der Fortdauer dieses cyklonischen Witterungscharakters breitete sich die Area verminderten Druckes nicht allein weiter aus, sondern auch die Grösse der Depression im Centrum nahm zu und am Abend des 29. hatte der Sturm schon den Charakter einer Cyklone und nahm rasch an Heftigkeit zu, so dass er mit der Zeit eine Cyklone von grösster Intensität darstellte. Das Centrum war am Mittag des 30. in 14° N und 89° E und zog langsam nordwärts mit einer Geschwindigkeit von 7 miles pro Stunde. Diese Geschwindigkeit des Fortschreitens wuchs allmälig und damit zugleich wurde die Richtung, sehr langsam anfänglich, nach Osten abgelenkt. Das Centrum passirte den 20. Parallel unter 91° 45' östl. Lg. und hatte um diese Zeit schon eine starke östliche Ablenkung. Es erreichte die Inseln an der Mündung des Megna mit einer Geschwindigkeit von mehr als 20 miles pro Stunde um 3^h a. m. des 1. November. Die centrale windstille Area hatte 15—18 miles im Durchmesser und war wahrscheinlich von elliptischer Form, mit der grösseren Achse rechtwinklig zur Richtung des Fortschreitens. Die Cyklone erstreckte sich auf der See über einen sehr grossen Raum, und blies mit der Wuth eines Orkans, welcher Schiffe in Wracks verwandelte, noch in einem Abstande von 200 miles vom Centrum. Während des kurzen

Weges über Land verminderten sich die Dimensionen des Wirbels sehr. Er langte in Nordosten von Noakholly an um $4\frac{1}{2}^h$ a. m., aber zu dieser Zeit traf sein nordöstlicher Quadrant auf die Tipperah Hills. Diese bestehen aus einer Reihe wellenähnlicher Kämme oder Erhebungen, die von N nach S verlaufen. Diese zahlreichen Rücken boten ein beträchtliches Hinderniss für die Rotation des Windes in dem nordöstlichen Quadranten. Sie hoben auch auf dieser Seite rasch die regelmässige Rotation der Luftmassen auf. Die ganze Cyklone löste sich vollständig auf um 10^h a. m. des 1. November; die einzige Spur ihrer Existenz wenige Stunden nachher bestand in einer geringen barometrischen Depression jenseits der Tipperah Hills zu Cachar und in Assam. Der Himmel war bedeckt bei schwachem Regen in dem Bergdistrict und in Assam an diesem und dem folgenden Tage. In dem mittleren und nördlichen Theile der Bai herrschte aber schon Windstille und der Himmel war heiter, die See war glatt, wo von 12 bis 24 Stunden vorher ein Orkan wüthete, der Regen in Strömen fiel und die furchtbarsten Wogen sich kreuzten. Am Mittag des 1. November waren zur See die einzigen Zeugen eines der furchtbarsten Orkane, der je die Bai von Bengalen passirt hat, einige zwanzig entmastete und auf Wracks reducirte Schiffe, die sich bemühten, den nächsten Hafen zu erreichen, während über das Land zerstreute Wasserflächen alles waren, was hier zurückblieb, um anzuzeigen, dass die erschreckten, obdachlosen und hungernden Bewohner eines der reichsten und dichtest bevölkerten Districte von Bengalen von einer Ueberschwemmung betroffen worden waren von so furchtbar zerstörender Wirkung, dass die Geschichte kein Seitenstück dazu hat.“

Ursprung und Bildung dieser Cyklone können auf dieselbe Weise erklärt werden, wie die der Cyklone von Vizagapatam. Am 20. war fast gleichförmiger Luftdruck über der Bai und deren Küstenregionen. Der Druck war nur etwas über dem normalen im Süden wie im Norden dieses Gebietes. Die zwei grossen unteren atmosphärischen Strömungen, welche sonst abwechselnd über der Bai bestehen, waren zu dieser Zeit keine in voller Herrschaft. Jede derselben occupirte einen Theil der Bai. Der SW-Monsun war im allmäligen Rückwärtsschreiten nach S begriffen und wehte mit verminderter Kraft, während der NE-Passat noch sehr schwach blos über den nördlichen und nordwestlichen Theil der Bai vorgerückt war. Es war eine Periode des Ueberganges und schwacher Winde von mehr localem Charakter. Die Bai stellte in ihren meteorologischen Verhältnissen ein für sich abgeschlossenes Gebiet dar, an deren Rändern eine Annäherung zu einer schwachen cyklonischen Bewegung der Luft bestand. Diese Bedingungen dauerten fort während der nächsten 11 Tage. Es bestand hier die ganze Zeit ein Gebiet rapider Verdunstung, denn es herrschte heiterer Himmel und warmes Wetter über der Bai. Es fand so, sagt Herr [illegible], [illegible] Absorption der Wärme und Anhäufung [illegible] Energie statt. Die sich bildenden Dämpfe fanden keinen Ausweg [illegible] wie sonst und mussten sich über der Bai anhäufen. Es [illegible] der Wasserdämpfe in den oberen Reg[illegible] [illegible] verminderten Luftdruckes bilden. Die Mete[illegible] hierfür. In diesem schmalen Gebiete nied[illegible] den Passaten sind die unteren Winde sehr [illegible] begünstigt, wenn die Evaporation im Maximum, starker Niederschl[illegible]

Die Bai von Bengalen stand vom 20. October an unter ähnlichen meteorologischen Verhältnissen. Starke Verdunstung hielt an und war begleitet von zunehmendem Regenfall. Dieser Regenfall war auf der S-Seite am stärksten, weil hier ein schwacher Wind vom Indischen Ocean im Süden her grosse Wasserdampfmengen zuführte und so die Condensation auf dieser Seite beschleunigte und verstärkte. Die Region der Störung breitete sich mit der Fortdauer dieser günstigen Verhältnisse weiter nach Norden hin aus und wurde eine Area verminderten Luftdruckes wie das Calmengebiet.

Der Verfasser sucht es dann wahrscheinlich zu machen, dass die Verdunstung und der Niederschlag über einem Meeresbecken eine Barometerdepression erzeugt. Im vorliegenden Falle war diese Wirkung am grössten über einer kleinen Area in der Nähe der Nikobaren, und hier bildete sich das Centrum der Depression, welches einen starken Luftzufluss aus der Umgebung erzeugte. Es trat jedoch um diese Zeit kein auffallender Wechsel oder Umkehrung der Windesrichtung in der Umgebung der Bai von Bengalen ein. Die atmosphärische Circulation war schon eine cyklonische und die Bildung einer Area niedrigen Luftdruckes verstärkte blos diese Bewegung und einen Luftzufluss von allen Seiten gegen das Centrum. Diess trug bei zur Unterhaltung und Verstärkung des *courant ascendant* im Centrum. Der beständige Regenfall, hervorgerufen zum Theil durch den Zufluss von allen Seiten, führte den sich bildenden Cyklonen neue Energie zu. Endlich war nach Verlauf einer Woche oder von 10 Tagen durch die Combination und die Fortdauer aller dieser Umstände und Wirkungen die grosse Cyklone vollständig entwickelt, und rückte nun langsam nach Norden vorwärts, bis sie, über dem Lande angekommen, durch die vergrösserte Reibung sich rasch in einzelne Wirbel und alsbald ganz auflöste.

Ganz analoge Verhältnisse hatte Blanford bei Untersuchung der Calcutta-Cyklone vom Jahre 1867 gefunden *(Proc. of the R. Society vol. XVII)*. Er constatirte, dass 4 oder 5 Tage vor der Bildung des Wirbels der Luftdruck westlich von den Nikobaren niedriger war als rings umher, und dass über den nördlichen und östlichen Küsten der Bai die Luftdruckdifferenzen sehr klein waren, dass ferner die Winde über Bengalen einige Tage vor der Cyklone variabel waren, doch nach N und NW sich wendeten, 3 Tage vor ihrer Bildung, und dass früher leichte SE-Winde längs der Westküste der Bai herrschten, welche 3 bis 4 Tage vor der Cyklone in schwache NE-Winde übergingen. Der Wirbel bildete sich durch den Zufluss von drei Strömungen: einen NE-Wind an der W-Küste, einen SW im Süden und einem SE im Osten gegen die Region niedrigen Druckes, hervorgerufen durch die Wirkung der Verdunstung und Condensation, doch hauptsächlich und schliesslich bestimmt durch das Einfallen gesättigter W-Winde gegen das Centrum der Depression.

Der schwierigste Punkt in der Erklärung der Cyklonen der Bai von Bengalen ist die Art ihres Fortrückens. Die Mehrzahl der Cyklonen scheint sich sehr nahe über demselben Theile der Bai westlich von den Nikobaren unter 14° N und 89° E zu bilden. Von demselben Punkte ausgehend wandern jedoch die Cyklonen in sehr verschiedenen Richtungen, variirend zwischen WNW und NNE. Diejenigen, deren Bahn in den letzten 5 oder 6 Jahren bestimmt werden konnte, rückten alle in einer geraden Richtung über die Bai fort längs der Linie des kleinsten Widerstandes. In manchen Fällen, wo die Ursache der Bildung Cyklonen nicht lange genug wirksam oder zu schwach war, lösten si

Wirbel auf, ohne die Küste zu erreichen. Doch in allen Fällen erfuhren sie keine Ablenkung, so lange sie über der See blieben. Die modificirende Ursache in der Ablenkung der Cyklonen über dem Lande ist nicht die Zunahme der Reibung, sondern das Entgegentreten von Bergen und Gebirgsketten. Bei der Cyklone von Backergunge ist diess sehr auffallend zu bemerken gewesen. Die Bestimmung der Linie kleinsten Widerstandes für das Fortschreiten der Cyklonen ist von grosser Wichtigkeit, da dieselbe eine verlässliche Stütze bei der Voraus-Anzeige der Cyklonen bilden würde. Bei den besprochenen Cyklonen scheint der Niederschlag im südlichen und östlichen Quadranten am grössten gewesen zu sein. Die Folge davon war, dass die Entbindung latenter Wärme im Ganzen in dem südlichen und östlichen Quadranten am grössten war und diess ist die zweite wahrscheinliche Ursache für das Einschlagen einer Richtung zwischen West und Nord. Der einzige weitere Schlüssel für die Bestimmung der Linie kleinsten Widerstandes gegen die Wirbelbewegung scheint die Vertheilung des Druckes ringsum an den Küsten zu sein. Nach den bisherigen ungenügenden Daten scheint es, dass die Cyklonen jenem Theil der Küste zustrebten, wo der Luftdruck schon vorher am niedrigsten war. Diess bleibt ein wichtiger Gegenstand für künftige Untersuchungen.

Ueber die Veränderlichkeit der Luftwärme in Nord-Deutschland.

Von Dr. **Gustav Hellmann.**

(Im Auszuge aus der Preussischen Statistik.)

Durch die 1874 erfolgte Publication 25jähriger Mittelwerthe der Lufttemperatur derjenigen preussischen meteorologischen Stationen, welche während des ganzen Zeitraumes von 1848—1872 thätig gewesen sind, ist unsere Kenntniss von der Temperaturvertheilung in Nord Deutschland wesentlich vervollständigt worden; denn wenn auch 25jährige Beobachtungen für Monatsmittel noch nicht eine Sicherheit von $^1/_{10}$ Grad gewähren, namentlich nicht in den Wintermonaten, so ist doch infolge der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen von mehr als 30 Stationen eine Vergleichung der Wärmegrade dieser und der durch sie repräsentirten Gegenden unter einander und somit ein Urtheil über mehr oder weniger begünstigte Landstriche erlaubt. Das so gewonnene Bild der Wärmeverbreitung, dessen graphische Darstellung durch Isothermen nur erwünscht sein könnte, ist aber so lange unvollständig zu nennen, als die Grenzen, absolute wie mittlere, zwischen denen die Temperatur der einzelnen Monate schwanken kann, nicht bekannt sind. Erst wenn diese gegeben, kann man zur Wirklichkeit der Witterungserscheinungen einzelner Zeitabschnitte übergehen und in extremen Fällen sich ein Urtheil über das wahrscheinliche Maass der Anomalie bilden, ein Urtheil, welches um so sicherer ist, je mehr Beobachtungsjahre zur Berechnung der mittleren und absoluten Veränderlichkeit vorlagen.

Das Studium der nicht periodischen Veränderungen der Luftwärme, welches von gegebenen mittleren Werthen zu den wirklich statthabenden Witterungsverhältnissen übergeht, musste naturgemäss auf jene Ergänzung unserer Kenntniss von der Vertheilung mittlerer Wärmegrade auf der Erdoberfläche führen. Eben darum war es auch Dove, der Begründer jener Untersuchungen, welcher diese Seite der Klimatologie zuerst in Angriff genommen hat.

In seinen zahlreichen Abhandlungen über die nicht periodischen Veränderungen, sowie in einer eigens dieser Frage gewidmeten: „Ueber die mittlere und absolute Veränderlichkeit der Temperatur etc., Berlin 1867“ hat er mit dem ihm eigenen umfassenden Blicke zahlreiches Material für die bisher in das Bereich regelmässiger Beobachtungen gezogene Erdoberfläche geliefert und damit für diese Untersuchungen ein Fundament gesetzt, auf dem wir weiter fortbauen können.

Ob diess freilich in einem so grossen Maasstabe dem Einzelnen in Zukunft möglich sein wird, möchte ich bei der fortwährenden Erweiterung der Beobachtungsnetze auf unseren Planeten und der damit nothwendig gebotenen Arbeitstheilung, die sich naturgemäss und im Stillen schon vollzogen hat, bezweifeln und in Frage stellen. Als Dove im Jahre 1838 seine ersten Untersuchungen über die nicht periodischen Veränderungen der Witterungserscheinungen veröffentlichte, waren der Stationen noch wenige, systematische Beobachtungsnetze fast gar nicht vorhanden; heute werden allein in unserem Erdtheile an etwa 1000 Orten regelmässige Beobachtungen angestellt.

Die natürliche Folge davon ist, dass ein jeder Centralort jene wie viele andere Aufgaben für sein System allein zu lösen haben wird und dass erst aus der Vereinigung der Arbeiten aller ein Gesammtbild wird gewonnen werden können. Freilich führt das den Uebelstand herbei, dass der einzelne Forscher den Ueberblick über das Ganze vorderhand verliert und vielleicht gar zu inductiven Schlüssen sich verleiten lässt, die dem umfassenderen Blicke über die gesammte Erdoberfläche als nur local wahr, nicht allgemein giltig sich ergeben.

Nun muss man allerdings zugestehen, dass in Uebereinstimmung mit der allgemeinen Zurückdrängung und oft ungehörigen Vernachlässigung klimatologischer Studien in der Neuzeit auch die uns hier beschäftigende Frage nach den mittleren und absoluten Grenzen der Luftwärme eines Landes, sowie manche andere, von keinem Centralort gelöst worden ist, dass sich dieselben vielmehr mit der Publicirung mittlerer Werthe begnügen; nur an einzelne Stationen mit langer Beobachtungsreihe hat man jene Frage gestellt, wie z. B. Jelinek bei Wien, Kämtz bei St. Petersburg. Es ist das freilich ganz gerechtfertigt bei den Beobachtungsnetzen, welche zu kurze Zeit bestehen, um mit Erfolg entsprechende Untersuchungen durchführen zu können, wie es bei den vielen ausser deutschen der Fall ist, welche nur 10—12 Jahre planmässiger Beobachtungen aufzuweisen haben. Das preussische System befindet sich in der glücklichen Lage, schon seit 1847/48 zu bestehen und darum über längere Reihen verfügen zu können.

Die folgende Abhandlung macht es sich nun zur Aufgabe, die Frage nach den Grenzen, innerhalb deren die Luftwärme in Nord-Deutschland schwankt, zu beantworten. Zugleich wird die sich hier anschliessende Untersuchung nach der Sicherheit, mit welcher durch 25jährige Beobachtungen die Temperaturmittel der Monate bestimmt sind, auf einem neuen Wege erledigt und einige Bemerkungen über die Wahrscheinlichkeit von Wärme-Anomalien in diesem oder jenem Sinne gemacht werden.

Die (im Originale) folgenden Tafeln enthalten die Abweichungen der einzelnen Monatsmittel von dem aus der 25jährigen Reihe von 1848—1872 gewonnenen allgemeinen Mittel für 29 Stationen.

Die Gleichheit der positiven und negativen Abweichungen wurden als C trole benützt und zugleich die Addition der Summen beider ohne Rücksi

das Zeichen zur Berechnung der mittleren Veränderlichkeit verwendet. Denn die Summe der absolut gewonnenen Abweichungen, dividirt durch die Anzahl der Jahre, ist die mittlere Veränderlichkeit, während man unter der absoluten den Unterschied der grössten und kleinsten in diesem Zeitraume vorgekommenen Abweichungen versteht.

Unter den Abweichungen befinden sich die allgemeinen Mittel, die mittlere Veränderlichkeit, die absoluten Extreme, die absolute Veränderlichkeit und die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung. Zur näheren Erklärung der letzteren diene Folgendes: In den aufeinanderfolgenden Jahrgängen wechselt das positive und negative Zeichen der Abweichungen ziemlich unregelmässig ab, jedoch zeugt sich deutlich, dass in dem einen Monate das positive, in dem andern das negative vorwiegt, dass also dort Wärmeüberschüsse, hier Wärmedefecte wahrscheinlicher sind. Jene Zahlen geben also die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung an, wobei 1 als die Gewissheit angenommen ist.

Sehr gute Dienste leisten die Tafeln der Abweichungen zur Reduction einer kurzen Beobachtungsreihe auf die längere Reihe einer benachbarten Station die wir darum Normalstation nennen. Welche Rücksichten man bei der Auswahl derselben zu nehmen hat und mit welcher Sicherheit die Zurückführung der kurzen Reihe auf die längere erfolgt, habe ich a. a. O. gezeigt.[1])

Hier will ich nur nochmals darauf aufmerksam machen, wie gleichartig die Witterungserscheinungen eines Zeitabschnittes in dem ebenen Nord-Deutschland auftreten und wie sicher demzufolge jene Reduction dort ist.

Gehen wir nun zur Discussion der für die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur gefundenen Werthe selbst über.

Mittlere Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Nord-Deutschland (Grade Réaumur).

Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mittel
Nordost-Deutschland (6 Stationen)												
2·25	2·26	1·19	1·15	1·34	1·06	0·93	0·89	*0·68	1·09	1·21	2·09	1·37
Westliches Ostseegebiet (6 Stationen)												
1·86	2·11	1·36	0·95	1·25	0·89	0·93	0·90	*0·61	0·89	0·98	1·70	1·20
Mittleres Nord-Deutschland (11 Stationen)												
2·15	2·31	1·51	1·11	1·21	0·88	1·01	*0·81	*0·81	1·06	1·28	1·99	1·35
Rheinland (6 Stationen)												
1·74	1·91	1·35	0·95	1·15	0·87	1·04	0·91	*0·79	0·83	1·25	1·83	1·22
Allgemeines Mittel für Nord-Deutschland												
2·00	2·15	1·13	1·04	1·24	0·92	0·98	0·88	*0·72	0·97	1·19	1·90	1·28

Wir wissen, dass die mittlere Veränderung der Temperatur, wie der meisten andern meteorologischen Elemente im Allgemeinen mit wachsender geographischer Breite zunimmt. In der Aequatorialzone unterscheiden sich die Temperaturen desselben Monats aufeinanderfolgender Jahre nur wenig von einander; dort werden also schon kurze Beobachtungsreihen genügen, um sogenannte Normalmittel zu liefern. In der gemässigten und kalten Zone, dem Schauplatze der

[1]) Zeitschrift für Meteorologie von Jelinek und Hann Bd. X, p. 181 seq.

nicht periodischen Veränderungen der Witterung und darum auch der eigentlichen Heimat und Pflegestätte meteorologischer Untersuchungen, ist die Temperatur desselben Zeitabschnittes von Jahr zu Jahr eine sehr verschiedene, weil das Regime der Luftströmungen, dort in überaus enge Grenzen eingeschlossen, hier fast launenhaft wechselvoll auftritt. Aus demselben Grunde nimmt die mittlere Veränderlichkeit auch mit wachsender Höhe ab; sie muss endlich im Seeklima kleiner sein als in dem der Continente, weil das Wasser einen mildernden Einfluss auf die Extreme ausübt.

Alle diese Verhältnisse bringen die Tabellen zur Anschauung. In Ost-Preussen (Arys, Mittel 1·45) ist die Veränderlichkeit der Temperatur am grössten und nimmt von da nach S, besonders aber SW ab. Am wenigsten veränderlich erscheint das Klima der Ostseeküste südlich der dänischen Inselgruppe, wo Wustrow 1·13 und Rostock 1·17 zur mittleren Veränderlichkeit haben. Es macht sich eben da ausser dem mildernden Einfluss der Ostsee auch schon derjenige der durch das schmale Jütland getrennten Nordsee geltend, während an den Küsten Ost-Preussens die Nachbarschaft des continentalen Russland die entgegengesetzte Wirkung ausübt. Die grosse Veränderlichkeit der Luftwärme in Schlesien, wo Breslau und Ratibor 1·41 zeigen, ist durch eine schon continentalere Lage gegenüber dem übrigen Nord-Deutschland gerechtfertigt. Es ist auch bekannt, dass Ober-Schlesien ein ziemlich rauhes und wechselvolles Klima besitzt, und nicht unpassend könnte man speciell Ratibor das „Schlesische Sibirien" nennen.

Da die mittlere Veränderlichkeit aus den nicht periodischen Veränderungen der Temperatur hervorgegangen, diese aber wiederum von den Luftströmungen abhängen, so ist einleuchtend, dass sie im Laufe des Jahres um so grösser oder kleiner sein muss, je weiteren oder engeren Grenzen der thermische Werth der Winde in den einzelnen Monaten unterworfen ist. Da nun im Jänner der Temperatur-Unterschied zwischen dem Minimum auf der nördlichen Halbkugel in Sibirien mit —32° und der wärmsten Zone am Aequator mit 21° volle 53° beträgt, im Juli aber nur die Hälfte, 26°, so muss auch der Wärmeunterschied der nördlichen und südlichen Winde im Winter noch einmal so gross sein, als im Sommer. Das zeigt in der That die thermische Windrose Mittel-Europa's, wie denn auch unsere Zahlen zeigen, dass die mittlere Veränderlichkeit der Sommermonate nur halb so gross ist als die der Winter-Monate.

Ist dieses Erklärungsprincip richtig, so muss es uns auch mit demselben gelingen, „das merkwürdige Ergebniss, dass auf der südlichen Halkugel nicht, wie auf der nördlichen die grösste mittlere und absolute Veränderlichkeit auf die kältesen Monate fällt, sondern auf die wärmsten", [1]) zu erklären.

Betrachten wir zu dem Ende eine Isothermenkarte der südlichen Erdhälfte — vervollständigt durch das in der Neuzeit hinzugekommene Material — so finden wir, dass dort in der kalten Jahreszeit die Isothermen nicht dichter liegen als in der warmen, sondern in beiden Jahreszeiten fast gleich dicht, im Winter vielmehr eher weiter aus einander als im Sommer. Der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum der Temperatur beträgt im Sommer 25°, im Winter etwas weniger. Daher muss auch der Betrag der mittleren Veränder-

[1]) Dove a. a. O. pag. 104.

lichkeit der Temperatur im Sommer eher grösser sein als im Winter, wie diess Dove zuerst für Hobarttown in Van Diemensland gezeigt hat. —

Das Maximum der mittleren Veränderlichkeit fällt mit grosser Entschiedenheit auf den Februar, das Minimum auf den September. Die Ursachen hiefür haben wir in den Witterungsverhältnissen der 25 Jahre, 1848—1872, zu suchen, welche den Rechnungen zu Grunde liegen.

Aus den Zahlen für die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung (Seite 293) ersehen wir zunächst, dass mehr warme Februare als Januare vorgekommen sind, dass also die negativen Anomalien des ersteren Monats bedeutender gewesen sein müssen als die letzteren. Mit andern Worten, die sogenannten Nachwinter in der Mitte des Februar haben stärkere Depressionen der Wärme unter das Mittel hervorgerufen als die Mittelwinter des Jänner. In voller Uebereinstimmung damit steht die convexe Einbiegung der thermischen Jahrescurve aller norddeutschen Stationen in der Pentade vom 10.—14. Februar. Uebrigens hat die Beobachtung unserer oft so kalten Februare, wie die vieler anderer aussergewöhnlicher Witterungserscheinungen auch im Volksmunde ihren Ausdruck gefunden; denn in Schlesien hörte ich erzählen, dass der Februar zum Jänner sage:

„Hätt' ich die Macht wie du,
Liess' ich erfrieren das Kalb in der Kuh".

Von besonderem Einflusse sind diejenigen kalten Februare gewesen, denen ein warmer Jänner vorausging, wie namentlich 1855 und 1870; sie sind nicht ausgeglichen worden durch die kalten Januare 1848 und 1850, denen milde Februare folgten. Ein einziger kalter Jänner mit folgendem normalen Februar könnte also die Verhältnisse vollkommen ändern und den Jänner wieder zum veränderlichsten Monate stempeln.

Da ist nun die Frage am Platze: Wie werden sich die Verhältnisse gestalten, unabhängig von der kurzen Beobachtungsreihe von 25 Jahren? Giebt es Anzeichen, welche entscheiden, ob im Mittel vieler Jahre, vorausgesetzt, dass keine klimatischen Aenderungen eintreten, der Jänner oder Februar die grösste Veränderlichkeit haben? Wie schon oben erwähnt, haben auch einige deutsche Stationen bei Dove a. a. O. das Maximum im Februar, z. B. Arys, Sülz, Lübeck, Krakau. Fügen wir noch hinzu, dass Kopenhagen und Christiania dasselbe zeigen, so ist die Vermuthung nahe gelegt, dass im südlichen und südwestlichen Gebiete der Ostsee der Februar veränderlicher sei als der Jänner.

Und in der That, es lassen sich für diese Annahme einige, wie mir scheint, gewichtige Belege beibringen.

Dove hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass infolge der Eisbedeckung der Hudsonsbai und der arktischen Gewässer Nord-Amerika's im Gebiete derselben nicht der Jänner, sondern der Februar der kälteste Monat ist, und dass damit übereinstimmend dem letzteren auch eine grössere Veränderlichkeit zukommt.

Wir treffen nun in Europa unter ähnlichen Breiten ganz ähnliche physiographische Gestaltungen an. Wie die Hudsonsbai für Nord-Amerika, so kann die Ostsee für das nördliche Europa als Binnenmeer gelten. Jenes ist das grössere und darum auch mächtiger wirkende, zudem im Norden mit einem Polarmeere zusammenhängend; dieses das kleinere, in Südwesten mit dem durch den Golfstrom erwärmten Atlantischen Ocean, speciell der Nordsee communicirend. Wie

nun die Eisbedeckung der genannten amerikanischen Gewässer im Winter eine Verzögerung im Eintritte des Kältemaximums in den südlich angrenzenden Gebieten bewirkt, so muss die im Winter ebenfalls gefrierende Ostsee auf die in ihrem Westen und Süden gelegenen Länder eine ähnliche Wirkung ausüben. Dieselbe muss aber kleiner sein, weil die wirkende Eisfläche selbst weniger Ausdehnung hat und der Einfluss der im Südwesten gelegenen warmen Nordsee zu mächtig ist. Der ganze Effect der Wirkung der eisbedeckten Ostsee wird also der sein, den Eintritt der grössten Kälte im Jänner zu verzögern, ja in den am meisten derselben ausgesetzten Gegenden ihn auf den Februar zu verschieben.

Die deutschen Ostseeküsten haben nun in der That das Minimum der Temperatur zwei Pentaden später als die der Nordsee, und an den schwedischen Küsten fällt dasselbe auf Ende Jänner oder gar Anfang Februar.

Dass im Gebiet der Ostsee in Deutschland das Minimum auf die Pentade 11.—15. Jänner, in dem des Baltischen Meeres auf die vom 1.—5. Jänner fällt, zeigen die in „Preuss. Statistik XXXII" veröffentlichten Mittel aufs deutlichste. Zum Beweise des zweiten Theiles obiger Behauptung diene folgendes Täfelchen:

	Jänner	Februar
Wisby	—0·64°	—0·80°
Göteborg	—1·12	—1·04
Jönköping	—1·52	—1·44
Skara	—2·88	—2·80
Upsala	—3·84	—4·24
Westerås	—3·60	—3·68
Gefle	—3·52	—3·52
Umeå	—7·44	—7·52

Daraus schliesse ich nach den oben gegebenen allgemeinen Grundsätzen und nach der Analogie mit Nord Amerika, dass die mittlere Veränderlichkeit in Nord-Deutschland, soweit es unter dem eben geschilderten Einflusse der Ostsee überwiegend steht, im Februar grösser als im Jänner sein muss. Eine weitere Folge jener Verhältnisse und zugleich indirecte Bestätigung des eben Gesagten ist der Umstand, dass die thermischen Windrosen jener Gebiete Deutschlands im Februar eine grössere Schwankung zwischen den Extremen als im Jänner aufweisen, eben weil die Isothermen über dem nördlichen Ostseegebiet im Februar fast gar nicht, oder wenigstens sehr langsam, die der südlichen Gegenden beträchtlich schneller ihre Rückbewegung nach dem Pole beginnen. —

Vom Februar an nimmt die mittlere Veränderung der Temperatur nach den warmen Monaten hin ab und erreicht im September fast allgemein ihr Minimum. Doch erfolgt diese Abnahme nicht regelmässig, da Mai und Juli grössere Werthe als die vorhergehenden Monate aufweisen. Bemerkenswerth ist der beträchtliche Abfall im Werthe der Veränderlichkeit vom Februar zum März, welcher seinem Vorgänger gegenüber als beständig erscheinen könnte. Die Zunahme der Veränderlichkeit vom April zum Mai und im Juli ist durch die Kälterückfälle des Mai und den Eintritt von Deutschlands Sommer-Regenzeit bedingt. Erst wenn letztere vorüber, können die beständigsten Witterungsverhältnisse und somit das Minimum der Veränderlichkeit der Temperatur eintreten. Eben darum ist in dieser Hinsicht der Herbst Deutschlands seinem Frühling vorzuziehen. Die Zunahme im Werthe der Veränderungen vom September zum Februar er regelmässig. —

Passend schliesst sich an die soeben erledigte Frage nach **der mittleren** Veränderlichkeit der Luftwärme die nach der Sicherheit m-jähriger Temperaturmittel in Deutschland an.

Wir haben soeben gesehen, dass trotz aller Schwankungen in den Witterungsverhältnissen einzelner Jahre dieselben doch innerhalb bestimmter Grenzen erfolgen. Denn da die Wärmeverhältnisse eines Ortes in erster Linie vom Stande der Sonne, in zweiter erst von der verschiedenen Oberflächenbeschaffenheit der Erde u. a. abhängen, so muss jeder Ort in den einzelnen Monaten nothwendig ein ihm eigenthümliches Maass der Wärme haben, welches wir, wie in jeder Erfahrungswissenschaft, durch wiederholte Beobachtungen kennen zu lernen suchen. Das so gewonnene Normalmittel gilt uns als wahrscheinlichster Ausdruck der bestehenden Wärmeverhältnisse auch für die Zukunft, vorausgesetzt, dass die elementaren Bedingungen dieselben bleiben. Die Abweichungen der einzelnen Jahre von diesem Mittel können darum als Störungen betrachtet werden, die um so unwahrscheinlicher werden, je grösser sie sind. Sie dienen zugleich dazu, die wahrscheinlichen Fehler zu berechnen, welche den Mittelwerthen einer m-jährigen Beobachtungsreihe zukommt.

Die Methode der kleinsten Quadrate bedarf hiezu der Summe der Quadrate der einzelnen Abweichungen; denn bezeichnen wir dieselben allgemein mit Δ, so ist der wahrscheinliche Fehler des m-jährigen Mittels nach Gauss

$$w = 0{\cdot}67449\ldots\sqrt{\frac{\Sigma\Delta^2}{m(m-1)}} \qquad \text{(I)}$$

Derselbe muss nun offenbar in einem einfachen Verhältniss zur mittleren Veränderlichkeit der Temperatur stehen: ihr proportional sein, so lange m dasselbe bleibt.

Es kommt also darauf an, den Proportionalitätsfactor zu finden. Die Astronomen, welche soviel mit Wahrscheinlichkeitsrechnungen zu thun haben, haben uns die Aufgabe leicht gemacht; dieselben bedienen sich nämlich bei grossem m nicht der sehr zeitraubenden Formel (I), sondern einer viel einfacheren, welche statt der Summe der Quadrate der Abweichungen, das Quadrat der Summe der absoluten Abweichungen enthält. Gauss, Peters und neuerdings Fechner haben mehrere solche Ausdrücke aufgestellt; ich bediene mich im Folgenden auf Grund der Auseinandersetzungen des Leipziger Gelehrten (Poggend. Annalen. Jubelband) der von demselben gegebenen Formel

$$w = \frac{1{\cdot}195502\ldots}{\sqrt{2m-1}}\cdot\frac{\Sigma\Delta}{m} \qquad \text{(II)}$$

In unserem Falle ist nun $\Sigma\Delta : m$ nichts anderes als die mittlere Veränderlichkeit r, so dass zwischen dem wahrscheinlichen Fehler des Mittels und der mittleren Veränderlichkeit die einfache Relation

$$w = \frac{1{\cdot}195502\ldots}{\sqrt{2m-1}}\cdot r \qquad \text{(III)}$$

besteht.

Für $m = 25$ hat der Coefficient von r den Werth 0·170786; den wahrscheinlichen Fehler der Monatstemperaturen der in den Tafeln enthaltenen Stationen berechnet man also nach der Formel

$$w = 0{\cdot}170786\,.\,r \qquad \text{(IV)}$$

Die Formel (II) gilt streng nur für $m = \infty$, sie wird um so richtiger, je grösser m ist. Die Abweichungen der nach (I) und (II) berechneten Fehler sind für $m = 25$ nur klein und können für unsere Zwecke vernachlässigt werden.

Folgendes Täfelchen ist nach (IV) berechnet worden und giebt für das Argument v von 0·5 bis 2·6 die entsprechenden Werthe von w. Man ersieht aus demselben, dass für eine mittlere Veränderlichkeit der Temperatur von 0·6° das 25jährige Mittel eine Sicherheit bis auf 0·1°, für eine solche von 3·0° nur bis 0·5° hat.

Man kann auch umgekehrt die Frage stellen, wie viel Beobachtungsjahre nöthig sind, um das Mittel der Temperatur auf $^1/_{10}$ Grad sicher zu haben. Da sich die wahrscheinlichen Fehler umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Zeiten verhalten, so findet man dafür den Ausdruck $100\,m\,w^2$, also hier $2500\,w^2$. Die folgende Tafel enthält in der dritten Colonne die den Werthen $v = 0·5$ bis 2·6 entsprechende Anzahl der Jahre, welche nöthig ist, um das Mittel auf $^1/_{10}$ Grad sicher bestimmt zu haben.

Ueberblicken wir die Tafel der mittleren Veränderlichkeit in Verbindung mit der vorstehenden, so erkennt man, dass selbst das Mittel des beständigsten Monats, des September, noch nicht eine Sicherheit von 0·1° durch 25jährige Beobachtungen erreicht hat und dass nicht ganz 300 Jahre nothwendig wären, um dem des Februar dieselbe Zuverlässigkeit zu geben. Die Jahresmittel dagegen sind sämmtlich bis auf 0·1° als sicher zu betrachten.

Mittl. Veränderl.	Wahrsch. Fehler	Anzahl der Jahre (um auf 0·1° sicher zu erhalten)	Mittlere Veränderl.	Wahrsch. Fehler	Anzahl der Jahre (um auf 0·1° sicher zu erhalten)
0·5	0·085	18	1·6	0·273	186
0·6	0·102	26	1·7	0·291	217
0·7	0·119	35	1·8	0·308	237
0·8	0·137	47	1·9	0·325	264
0·9	0·154	59	2·0	0·342	292
1·0	0·171	73	2·1	0·359	322
1·1	0·188	88	2·2	0·376	353
1·2	0·205	105	2·3	0·393	386
1·3	0·222	123	2·4	0·410	422
1·4	0·239	145	2·5	0·427	456
1·5	0·256	164	2·6	0·444	493

Für ganz Nord-Deutschland ergiebt sich, dass die Temperaturmittel der einzelnen Monate aus dem 25jährigem Zeitraume 1848—1872 folgende Sicherheit haben:

Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
0·34°	0·37°	0·24°	0·17°	0·21°	0·15°	0·17°	0·15°	0·12°	0·16°	0·20°	0·32°

Isothermenkarten der Erde, welche auf Grund gleich langer Beobachtungsreihen construirt sind, haben daher in räumlicher wie zeitlicher Beziehung eine sehr verschiedene Sicherheit. Die Linien gleicher Wärme, welche durch polare Regionen verlaufen, wie z. B. Nord-Amerika, Sibirien, sind ihrer Lage nach ungefähr 7—8mal weniger sicher als die den tropischen Hitzegürtel umziehenden. Ebenso können die Isothermen auf eine 3—4mal grössere Zuverlässigkeit als die Isochimenen Anspruch machen. In Wirklichkeit aber stellt sich das Verhältniss unserer Kenntnisse von der Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche ungünstiger heraus, da nur aus mittleren Breiten und auch nur für Längengrade derselben lange Beobachtungsreihen vorhanden sind. Eine

menkarte von Mittel-Europa steht darum hinsichtlich ihrer Sicherheit im vollsten Gegensatze zu der des südlichen oder nördlichen Polargebietes.

Die meteorologischen Aufzeichnungen geographischer Reisender haben je nach der Lage ihres Forschungsgebietes einen sehr verschiedenen Werth. Eine einjährige Reihe von Witterungsbeobachtungen aus den Tropen hat ein etwa 8mal grösseres Gewicht als eine ebensolange einer arktischen Expedition. Man kann es darum, von diesem rein meteorologischen Standpunkte aus betrachtet nur gutheissen, dass die Commission über die Frage einer neuen deutschen Nordpol-Expedition ihre Meinung dahin abgegeben hat, dass feste Stationen für Beobachtungen aller Art einzurichten vorderhand zweckmässiger als eine Expedition selbst wäre.

Der Unterschied der absolut grössten Monatsabweichungen nennt man die absolute Veränderlichkeit der Luftwärme. Für diese ergeben sich folgende Gruppenmittel:

Absolute Veränderlichkeit der Monatmittel der Temperatur (R.-Grade).

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Nordost-Deutschland	11·55	10 57	6·51	6·75	6·79	4·90	3·66	5·32	2·63	5·13	5·91	9·10
Westliches Ostseegebiet . . .	9·78	9·56	6·79	4·47	5·78	4·38	4·38	4·89	3 19	3·99	6·11	7 33
Mittleres Nord Deutschland . .	10·59	10·44	6·95	5·40	6·40	4·93	4·26	3·81	3·75	4·37	7·16	8·54
Rheinlande	8·19	9·18	6·31	4·88	6·15	5·48	5·15	4·60	3·62	3 80	6·87	8·38

Es gelten hier zum Theil dieselben Regeln, die wir für die mittlere Veränderung aufgestellt haben. Da sich aber im Betrage absoluter Extreme locale Einflüsse viel geltender machen, kann die Uebereinstimmung im Werthe derselben und dem Eintritt der grössten und kleinsten Abweichungen bei den einzelnen Stationen nicht so gross sein, wie sie für die mittlere Veränderlichkeit constatirt wurde.

Bei näherer Betrachtung der Extreme zeigt sich was Dove schon a. a. O. betont hat, dass die grössten negativen Abweichungen im Winter grösser, im Sommer kleiner sind als die grössten positiven.

Ich finde die Ursache dieser Erscheinung wiederum in der verschiedenen Wärmevertheilung des Sommers und Winters.

In der kalten Jahreszeit geht die niedrigste Temperatur der nördlichen Halbkugel tiefer unter das allgemeine Mittel derselben hinab als die gleichzeitig stattfindende höchste Temperatur dasselbe übertrifft. Der nördlichen Halbkugel kommt nämlich im Jänner eine Mitteltemperatur von 7·5° zu, der asiatische Kältepol zeigt −32°, das Maximum in der Aequatorialzone 21°; die Unterschiede zwischen dem Mittel und den Extremen sind also −39·5°, resp. 13·5°. Im Sommer sind die Unterschiede verschwindend klein dagegen, denn das Mittel des Juli beträgt 17°, die Extreme 26° und 4°.

Da nun die Luftströmungen den Austausch der Temperaturen der Orte, zwischen denen sie wehen, übernehmen, müssen im Winter die negativen Abweichungen die positiven übertreffen; im Sommer die Unterschiede zwischen beiden gering sein, ja eher das Gegentheil stattfinden, weil die Intensität des Windes in der warmen Jahreszeit eine sehr viel geringere ist. [1])

[1] Hier wäre auf Insolation und Ausstrahlung mehr Rücksicht zu nehmen, wie auch Dove es gethan. Die Re

Ist diese Erklärung richtig, so müssen gerade die umgekehrten Verhältnisse der eben geschilderten da auftreten, wo gewisse Luftströmungen, z. B. die nördlichen, wegen vorliegender Hindernisse nicht wehen können. Einen solchen Fall zeigt uns aber Italien, welches durch den vorgelagerten Alpenhalbmond vor den kalten Nord- und Nordost-Winden geschützt ist; hier sind die positiven Extreme des Winters grösser als die negativen.

Ein weiterer Schluss ist der, dass in Deutschland positive Abweichungen im Winter häufiger als negative, im Sommer negative häufiger als positive vorkommen müssen; mit anderen Worten: dass warme Winter und kühle Sommer die wahrscheinlicheren sind. Das zeigt sich auch direct aus der berechneten Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung, welche jeder Station in letzter Horizontalreihe beigefügt ist. Dieselbe ist im Sommer grösser, im Winter kleiner als 0·5, die Gewissheit gleich der Einheit angenommen.

Doch zeigen sich auch hier kleine Unterschiede für die oben gemachten Gruppen; es gelten nämlich folgende Zahlenwerthe für die

Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Nordost-Deutschland	0·45	0·41	0·51	0·55	0·47	0·44	0·45	0·58	0·54	0·46	0·49	0·44
Westliches Ostsee-Gebiet	0·45	0·39	0·49	0·51	0·47	0·46	0·46	0·54	0·57	0·54	0·50	0·44
Mittleres Nord-Deutschland	0·42	0·43	0·51	0·51	0·46	0·49	0·49	0·56	0·55	0·49	0·52	0·41
Rheinlande	0·43	0·43	0·51	0·53	0·51	0·58	0·57	0·53	0·54	0·49	0·46	0·44

Die Rheinlande stehen also in einem gewissen Gegensatze zu dem übrigen Nord-Dentschland; dort sind kühle Mai, Juni, Juli — hier warme wahrscheinlich. Am wahrscheinlichsten aber hat man in ganz Nord-Deutschland einen kühlen August und September zu erwarten.

Kleinere Mittheilungen.

(Die ältesten meteorologischen Beobachtungen in Graz.) Wir wurden vor einiger Zeit durch Herrn J. Vervaet S. J. in Mariaschein aufmerksam gemacht auf publicirte meteorologische Instrumentalbeobachtungen in Graz aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts. Derselbe schrieb uns:

„Ich lese in einer Bibliographie, dass in der Bibliothek des Theresianums in Wien sich ein Octavband befinden soll, der, 1770 zu Graz in deutscher Sprache gedruckt, die meteorologischen Beobachtungen enthält, welche Karl Tirnberger an der Grazer Sternwarte von 1765 an angestellt hat. Er war am 27. October 1731 zu Pettau geboren, Vorstand der Grazer Sternwarte von 1764 bis 1772 und lebte zuletzt in Schottwien, wo er einem Herrn Pfaller in der Anlage eines Bergwerkes behilflich war. Ob er auch dort gestorben sei, wird nicht berichtet.“

Da wir in den uns zugänglichen meteorologischen Publicationen nirgends eine Notiz über diese ältesten Instrumentalbeobachtungen in Graz aufgefunden haben, so theilen wir im Nachfolgenden aus dem erwähnten Büchlein das mit, was gegenwärtig noch Interesse haben dürfte. Es sind diess eigentlich nur die Beobachtungsresultate der Jahre 1768 und 1769, die Temperatur und den Regenfall betreffend. Von den Barometerständen wird nur das Maximum und Minimum eines jeden Monates angeführt, auch diese ohne Temperaturcorrection. Es würde überflüssig sein, davon Mittheilung zu machen. Hingegen besitzen

Beobachtungen der Jahre 1768 und 1769, die wir in einer Tabelle zusammengestellt haben, erhebliches Interesse, auch wenn daraus kaum völlig vergleichbare Mitteltemperaturen sich ableiten lassen dürften. Unwahrscheinlich sind die Nachmittagstemperaturen des Winters 1768. Tirenberger giebt blos die Mittel der Dekaden, keine Monatmittel, und die ersteren meist nur in ganzen Graden, zuweilen auch bis auf halbe, drittel oder viertel Grade. Wir haben Alles auf Celsius-Grade und Millimeter reducirt, um Vergleichungen zu erleichtern. Warum wir die Temperaturen der vorhergehenden Jahre nicht mittheilen, wird aus dem Folgenden sich von selbst ergeben. Regenmessungen werden nur in den Jahren 1768 und 1769 angeführt.

Meteorologische Beobachtungen zu Graz.

	Jahr 1768					Jahr 1769				
	S. A.	N. M.	Min.	Max.	Regenmenge	S. A.	N. M.	Min.	Max.	Regenmenge
	Temperatur, Cels.					Temperatur, Cels.				
Jänner	—10·0	—4·0	—21·3	5·0	51	—1·6	2·8	—8·8	11·3	54
Februar (Hornung)	—9·2	5·4	—18·8	18·8	8	—3·5	5·6	—11·3	13·8	25
März	—2·9	–	—12·5	7·5	9	0·7	8·1	—3·7	16·3	41
April	4·0	–	—5·0	24·4	29	6·9	18·0	1·0	29·4	35
Mai	11·0	22·5	5·0	31·2	89	10·5	19·7	3·5	27·5	37
Juni (Brachmonat)	15·1	21·7	6·3	32·5	67	14·2	22·6	6·5	30·6	99
Juli (Heumonat)	18·4	28·2	12·5	33·1	97	16·6	24·7	11·3	31·3	91
August (Erntemonat)	17·1	25·2	13·1	32·5	187	15·5	25·0	9·4	33·5	150
September (Herbstmonat)	11·0	21·0	1·0	28·7	151	12·4	21·6	4·4	28·7	61
October (Weinmonat)	6·2	14·6	—5·0	22·5	49	4·2	11·5	—1·1	21·9	47
November (Wintermonat)	2·7	7·7	—3·8	15·4	56	4·1	9·0	—6·3	22·5	48
December (Christmonat)	—4·2	2·2	—10·9	10·6	20	—2·6	2·5	—8·1	10·6	30
Jahr	5·0	—	—21·3	33·1	816	6·4	14·4	—11·3	33·5	721

Ueber die Art der Anstellung der Beobachtungen und einige der Resultate derselben lassen wir den Verfasser selbst sprechen: [1])

„Man hat an verschiedenen Orten in Europa die Witterungsbeobachtungen gedruckt erscheinen lassen; ich folge dem Beispiel. Die Zeit muss lehren, ob diese Bemühungen fruchtlos sind oder zur näheren Kenntniss der Wirkungen der Natur, und vielleicht auch zu anderen nützlichen Folgerungen etwas beitragen. Vielleicht wird sich aus gegenwärtigen Beobachtungen, wenn sie mit anderen sollten zusammengehalten werden, schon etwas schliessen lassen. Die Lage von Grätz, welche um ein merkliches Südlicher ist, als die Lage anderer Oerter, wo dergleichen Beobachtungen pflegen gemacht zu werden, lässt dieses hoffen; unsere nördliche Breite beträgt nur 47° 4′ 10″.

Das Längenmaass, so zu Bestimmung dieser Beobachtungen ist gebraucht worden, ist allzeit nach einem richtig eingetheilten Pariserfuss zu verstehen.

Die Wettergläser, an welchen die Höhe des Quecksilbers täglich zu verschiedenen Malen ist bemerket worden, blieben durch diese 5 Jahre unverändert die nämlichen.

Die Gläser zur Bestimmung des Wärmemaasses wurden für die zwei letzten Jahre verändert, weil man Willens war, solche an zwei verschiedenen

[1]) Auszug aus den Witterung-beobachtungen, welche in der Sternwarte zu Grätz von 1765 bis 1769 von Pater Karl Tirenberger (aus der Gesellschaft Jesu) gemacht worden sind. Grätz 1770

Orten zugleich zu gebrauchen und dabei versichert sein wollte, dass sie zur nämlichen Zeit, auf die nämliche Art und mit dem nämlichen Fleisse sind verfertigt worden. Eines von diesen neuen kam an das Ort, wo jenes war, dessen man sich die vorigen drei Jahre bediente, und um sich von ihrer Uebereinstimmung zu überzeugen, kam es an ihre Seite; das zweyte wurde vor einem Fenster gegen Norden aufgerichtet und zugleich diese Behutsamkeit gebraucht, dass, wenn man wegen eines kälteren oder wärmeren Windes eine grössere Veränderung muthmasste, das Fenster eine Zeit lang offen blieb: wiederholte Erfahrungen haben diese Behutsamkeit zu gebrauchen gelehrt. Keinem von beiden war ein geheiztes Zimmer nahe, dass man also aus dem Grade des ersten in allen fünf Jahren auf die Hitze und Kälte sicher schliessen kann, welche Körper in einer stillen Luft angenommen haben, aus dem Grade des zweiten aber in den zwei letzten Jahren, wie solches in einer freien, doch der Sonne nicht ausgesetzten Luft würde geschehen sein.[1]) Die Eintheilung aller gebrauchten Thermometer war nach Reaumurischer Art gemacht, und zwar von dem Gefrierpunkte bis zum Punkt des siedenden Wassers in 80 Grad.

Um die Abweichungen der Magnetnadel aufs genaueste zu beobachten, hat man eine eigene Maschine errichtet. (Folgt eine längere Beschreibung derselben.)

Der mittlere Stand des Barometers, oder der Punkt, wo man auf den Wettertafeln veränderlich setzt, kömmt in Grätz nicht höher, als auf 26 Zoll, $8^3/_8$ Linien. Denn dieses ist das Mittel aus allen mittleren Höhen eines jeden dieser fünf Jahre. Es liegt also diese Stadt, sammt dem grössten Theile der gebirgichten Steiermark höher und von dem Mittelpunkte der Erde entfernter, als vielleicht sehr viele andere Städte in Europa.

Unter den fünf Jahren, da diese Beobachtungen gemacht worden sind, empfand man hier zweimal eine Erderschütterung, den 21. November 1767, etwa eine halbe Stunde nach Mittag und den 27. Februar 1768 Morgens um 2 Uhr 41 Minuten. ————

Das Thermometer betreffend, so können den vorher angeführten Beobachtungen nachfolgende beygefüget werden. Im Jahre 1768 waren 44 Täge, an welchen das Thermometer in freier Luft den ganzen Tag hindurch unter dem Gefrierpunkte blieb; 21 davon gehören zu dem Jänner, 9 zum Februar, 3 zum Märzen und 10 zum Christmonate. Im Jahre 1769 blieb es unter dem Gefrierpunkte dreimal im Jänner, zweimal im Hornung, einmal im Oktober, einmal im November und neunmal im December, also zusammen nur sechzehnmal.

Wenn man auch die Zahl der Täge wissen wollte, an welchen dieses Thermometer, wenigstens früh Morgens unter dem Gefrierpunkte stand, so waren im Jahre 1768 solcher Täge 112, nämlich 31 im Jänner, 21 im Februar, 17 im März, 5 im April, 4 im October, 9 im November und 25 im December. Im Jahre 1769 aber waren es 77, nämlich 19 im Jänner, 14 im Februar, 9 im März, 4 im Oktober, 9 im November und 22 im December. ————

An der Magnetnadel ist die grösste Abweichung bemerkt worden den 26. März, nämlich 17 Grad 14 Minuten gegen Westen; die kleinste war 15 Grad 5 Minuten am 22. Juli und wiederum den 16. August; das Mittel von beiden wäre 16 Grad $9^1/_2$ Minuten. Allein im gemeinen Gebrauche, z. B. in Richtung der Compasse und Sonnenuhren, würde man vielleicht sicherer handeln, wenn man

[1]) Diese Beobachtungen allein sind in die vorhergehende Tabelle aufgenommen.

die mittlere Abweichung der Magnet-Nadel hier für 15 Grad 45 oder 50 Minuten annähme, weil sie am öftesten in einer Richtung zwischen 15 Grad 40 Minuten und 15 Grad 50 Minuten zu sein und sich in selber auch zu verweilen pflegte.

Im Wintermonat (?) des Jahres 1769 sind 4 Nordscheine hier gesehen worden, nämlich am 24. 27. 30. und 31. (?). Bei dem ersten, welcher sich nach 9 Uhr Abends zeigte, ist mit der Magnet-Nadel keine Beobachtung gemacht worden. Der zweite Nordschein war ½ Stunde nach 8 Uhr Abends am sichtbarsten und der dritte um 6½ Uhr Nachmittag; was die Magnetnadel beidemal wies, findet sich in der Reihe der Beobachtungen aufgezeichnet. Das viertemal ist der Stand der Nadel am umständlichsten aufgemerkt worden, wie es dort gleichfalls zu sehen ist; [1]) das Nordlicht fing etwas vor 7 Uhr Abends an und dauerte bis 8 Uhr. Glaublich werden noch öftere Nordscheine zu sehen gewesen sein; allein das trübe Wetter hat solche unseren Augen entzogen. ———

Man hat auch eine Maschine zugerichtet, die Neigung oder Niederbeugung der Magnet-Nadel zu untersuchen; allein mit aller angewandten Sorgfalt hat man bisher nichts weiter damit ausrichten können, als dass man schliessen konnte, die Magnetnadel leide gewiss eine Neigung gegen Norden und zwar hier beiläufig 35 Grade."

(*Monatmittel des Luftdruckes und der Temperatur zu Kairo in den Jahren 1875 und 1876.*) Wir haben auf Seite 93 dieses Jahrganges Monatmittel der Temperatur und des Luftdruckes zu Kairo mitgetheilt, und bedauert, dass wir jene der Jahrgänge 1875 und 1876 nicht haben erhalten können. Wir verdanken nun Herrn Director Mahmud Bey die nachfolgenden Stundenmittel für Temperatur und Luftdruck der genannten zwei Jahre. Beim Luftdruck müssen wir auf einige auffallende Eigenthümlichkeiten im täglichen Gange hinweisen, da wir unsicher sind, wo der Grund hiefür zu suchen. In der wärmeren Jahreszeit ist der Luftdruck um 6^h a. m. gleich oder sogar noch höher als um 9^h a. m., und der März 1876 hat das Maximum um 6^h Abends, was in der Breite von Kairo nicht mehr ein Effect der unregelmässigen Schwankungen sein kann.

Die Jahresmittel sind für Temperatur 1875 = 20·4 und 1876 ebenfalls 20·4, Luftdruck 1875 = 758·1^{mm} und 1876 = 758·8^{mm}.

Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1875.

	Jän	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
					1. Temperatur, Cels.							
Mitternacht	7·7	10·6	12·5	14·0	18·0	23·8	24·2	23·4	18·9	18·9	14·7	11·8
3 Uhr	7·0	9·1	10·9	11·8	14·0	20·0	21·3	20·1	17·2	16·1	12·9	10·2
6 „	5·9	7·8	9·0	12·0	18·8	25·6	26·7	25·5	19·0	15·4	11·7	8·7
9 „	10·1	14·8	17·2	20·8	25·5	32·3	32·2	31·1	25·9	23·3	18·1	14·3
Mittag	14·3	19·1	21·3	24·8	28·3	35·6	35·1	33·3	28·0	27·0	22·0	17·5
3 Uhr	14·9	19·3	21·0	25·2	30·6	36·5	35·9	34·0	29·0	27·9	22·7	18·9
6 „	11·6	15·1	17·4	21·7	27·9	33·7	33·4	31·7	26·5	25·6	19·9	16·3
9 „	9·4	12·8	14·8	16·6	21·9	27·6	27·9	27·2	21·9	22·2	17·1	14·2
Mittel	10·1	13·6	15·5	18·3	23·1	29·4	29·6	28·3	23·3	22·1	17·4	14·0
					2. Luftdruck, Millim. 700 +							
Mitternacht	63·1	59·3	58·7	59·9	58·1	55·2	54·9	55·4	58·8	59·8	60·0	61·8
3 Uhr	62·6	58·8	58·4	59·5	57·0	55·0	54·7	55·3	58·7	59·7	59·9	62·0

---

[1] Aus den Beobachtungen pag 29 sind keine Aenderungen ersichtlich, es ist nur angemerkt: 22h 5h an allen diesen Tagen.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
6 Uhr	62·8	58·9	58·5	59·5	57·5	55·4	55·0	55·5	58·7	60·0	59·6	62·4
9 „	63·0	58·2	59 1	60·0	58·1	55·4	54·9	55·5	58·7	59·8	60·1	62·5
Mittag	62·6	58·5	58 3	59·3	57·3	54·8	54·5	55·3	58·5	59 5	59 6	60·9
3 Uhr	61·9	57·7	57·5	58·2	56·3	53 8	53·8	54·8	58·0	59·0	59·1	60·3
6 „	62·6	58·0	57·8	58·6	56·4	54·2	54·0	51·8	58·1	59·2	59·2	60·6
9 „	63·1	58·7	58·9	59·8	57·6	55·2	53·6	55·3	58·6	59·4	59·8	60·9
Mittel	760·7	58·5	58·4	59·3	57·3	54·9	54·4	55 2	58·5	59·5	59·7	61·4

Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1876.

1. Temperatur, Cels.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Mitternacht	8·4	11·5	15·3	19·4	22·0	22·9	23·1	22·5	20·6	17·5	17·5	13·9
3 Uhr	6·9	8·7	13·0	16·7	19·6	19·1	18·1	18·4	16·8	14·7	15·2	12·4
6 „	5·4	6·5	11·9	15·6	20·1	22·6	24·1	23·4	20·6	14·6	13·8	10·5
9 „	11·4	14·8	20·2	23·6	28·1	29·2	29·9	29·1	26·4	22·1	19·8	15·5
Mittag	15·7	19·2	23·5	28·1	32·4	35·6	32·8	32·4	29·9	27·5	24·7	18·3
3 Uhr	16·4	19·3	24·6	28·9	33·2	36·4	35·3	34·4	31·3	29 6	26·8	19·8
6 „	13·6	16·7	20·7	26·2	29·5	32·5	30·9	29·8	27·4	26·1	23·9	17·9
9 „	10·6	14·1	17·3	22·2	25·3	27·6	26·8	26·0	23·8	21·4	20·6	15·9
Mittel	11·1	13·8	18·3	22·6	26·3	28·2	27·6	27·0	24·6	21·7	20·2	15·5

2. Luftdruck, Millim. 700+

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Mitternacht	63·7	60·9	58·3	57·8	57·1	57·2	55·1	55·5	57·5	60·1	61·7	62,9
3 Uhr	63·8	61·1	58·2	58·0	57·4	57·6	55·5	55·8	58·0	60·6	62·1	63·4
6 „	64 6	61·3	58·2	58·2	57·5	57·6	55·5	55·9	58·2	60·9	62·6	63·8
9 „	64·5	61·6	58·1	58·3	57·4	57·2	54·9	55·6	58·0	60·4	62·1	63 6
Mittag	63·5	60·7	57·7	57·8	56·7	56·4	54·3	54·7	57·2	59·7	61·1	62·8
3 Uhr	63·0	60·1	59·8	56·8	55·7	55·6	53·6	54·1	56·4	59·1	60·4	61·9
6 „	63·3	60·4	60·4	57·4	55·9	55·9	53 9	54·5	56·6	59·2	60·6	62·2
9 „	63·8	60·6	57·7	57·6	56·6	56·7	54·4	54·9	57·0	59 7	61·2	62·5
Mittel	763·8	60·8	58·6	57·7	56·8	56·8	54·6	55·1	57 4	60·0	61·5	62·9

(Farbiger Sonnenhof.) Der innere Halbmesser des sehr schön und vollständig ausgebildeten Sonnenhofes vom 18. Juni wurde von mir an der hiesigen Sternwarte um $12^h\ 20^m$ mittlerer Zeit gemessen und ergab sich im Mittel aus mehreren gut untereinanderstimmenden Beobachtungen zu 21·5°. Die Breite des Ringes betrug etwas mehr als ½°. Unterhalb dieses Ringes war in einer Länge von etwa 40° noch ein Stück eines zweiten ebenfalls farbigen Hofes sichtbar, bei dem jedoch die Farben in der umgekehrten Folge (d. h. roth nach aussen) angeordnet waren. Der Halbmesser dieses übrigens viel matteren und verwascheneren Hofes betrug 45°.

Wien, 19. Juni 1877. E. Weiss.

(Sonnenhof. Bestimmung des Thaupunktes in aufsteigenden Luftströmen.) Bei der verhältnissmässigen Seltenheit von Höfen und Nebensonnen in unseren Breiten und der meteorologischen Bedeutung einer solchen Erscheinung dürfte die nachstehende Mittheilung für die Leser Ihrer geschätzten Zeitschrift von Interesse sein.

Am Nachmittag des 18. Juni — von $6^h\ 30^m$ bis zum Sonnenuntergang, doch mochte das Phänomen schon längere Zeit vorher seinen Anfang genommen haben — beobachtete ich innerhalb einer leichten, das gleichmässige Blau des Himmels kaum alterirenden Trübung einen Hof um die Sonne, der an zwei Punkten links und rechts von der letzteren durch Horizontalstreifen wurde, die nach aussen spitz verliefen, nach innen in gleicher Li-

inneren Rand des Hofes endigten. Der Winkelabstand dieses inneren Randes vom gegenüberstehenden Sonnenrand betrug nach einigen, freilich nur sehr roh mit Hilfe zweier Lineale bewerkstelligten Messungen 21° 35′ im Mittel. (Grösste Differenz innerhalb der einzelnen Beobachtungen 14′.) Die Kreuzungsstellen des Hofes und der Horizontalstreifen waren von blendendem Glanz und nach innen orange gefärbt. Auch in dem durch die Sonne gehenden Verticalkreis zeigte der Hof eine grössere Lichtstärke und röthlichgelbe Färbung. Während der ganzen Dauer der Erscheinung herrschte völlige Windstille. Der Himmel war, abgesehen von der die Erscheinung bedingenden Trübung und weniger von SW nach NE ziehenden Cirri, durchaus heiter.

Ich kann mir nicht versagen, die Gelegenheit zum Aussprechen eines Bedenkens zu benützen, das mir beim Lesen Ihrer Abhandlung über die Gesetze der Temperatur-Aenderungen in aufsteigenden Luftströmen im IX. Bde. Ihrer Zeitschrift aufgestossen ist.

Sie geben beiläufig, auf pag. 324 l. c. die Höhe, bei welcher in einem anfänglich 30° warmen aufsteigenden Luftstrom von 18·9^{mm} Dunstdruck die Condensation beginnt, auf 900^{m} an. Diese Zahl kommt aber, so viel ich sehe, nur dann zum Vorschein, wenn man den Thaupunkt des Luftquantums bei Beginn des Aufsteigens (hier 21·3°) der Rechnung zu Grunde legt. Es fragt sich, ob diess gestattet ist? Nimmt nicht der Dunstdruck in demselben Verhältniss wie der Gesammtdruck ab, und kommt dadurch nicht der Thaupunkt um so tiefer zu liegen, je höher die Luft steigt? Im Fall der Bejahung dieser Frage liesse sich folgende Rechnung anstellen: Nach der Formel von Magnus ist die Temperatur des Thaupunktes für den Dunstdruck e

$$t = \frac{b\,(log\, e - log\, e_1)}{a + log\, e_1 - log\, e}$$

wenn $e_1 = 4·525$ gesetzt wird. Setzt man in dieser Gleichung an die Stelle von e den Dunstdruck in der Höhe x, bei der die Condensation beginnt, nämlich

$$e_x = \frac{e_0 \cdot p_x}{p_0}$$

(wenn e_0 den anfänglichen Dunstdruck, p_0 den anfänglichen und p_x den Gesammtdruck in der Condensationshöhe x bedeutet), und substituirt man ausserdem für das Verhältniss $p_x : p_0$ das der absoluten Temperaturen nach der Gleichung:

$$\frac{p_x}{p_0} = \left(\frac{T_x}{T_0}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

so erhält man zur Bestimmung des Thaupunktes in der Condensationshöhe x

$$t_x = \frac{A\,b}{a - A} + \frac{k}{(k-1)(a-A)} \cdot log\, T_x\,(b + t_x)$$

wo A der Kürze halber für $log\, e_0 - (k : k-1)\, log\, T_0 - log\, e_1$ gesetzt ist. Durch Probiren findet man hieraus für das vorliegende Beispiel: $t_x = 19·2°$, und darnach die Condensationshöhe $x =$ (circa) 1100^{m}. W. Linss, Darmstadt.

(Meteor.) Herr Professor A. Makowsky beobachtete am 29. Juni 1877 um 10^{h} 51^{m} in Rohatetz in Mähren ein glanzvolles Meteor von weit über Venusgrösse. Dasselbe ging aus der Gegend von β und δ des Scorpions sehr wenig abstei-

gend gegen Ost, ganz nahe oberhalb Jupiter vorbei, den es durch seinen Glanz scheinbar verschwinden machte und erlosch nicht weit hinter ihm. Es trennten sich von dem Hauptkörper vor dem Erlöschen zwei kleinere Theile ab. Die ungefähr 25° lange Bahn wurde in 4 Secunden durchlaufen.

Literaturbericht.

(O. Fröhlich: Ueber die Wärme des Himmels, die Temperatur des Weltraumes und die mittlere Temperatur der Atmosphäre, Repertorium der Meteorologie von Wild, Bd. VI.) Die vom Herrn Verfasser ausgeführten Bestimmungen der Himmelswärme geschahen unter Anwendung einer Thermosäule, bei Beobachtung vieler Vorsichtsmaassregeln; die Angaben der Thermosäule sollten auf ein absolutes Maass bezogen werden. Als solches wurde die Temperatur einer schwarzen Fläche genommen, welche vor den Trichter der Thermosäule gestellt wird. Dieser schwarzen Fläche werden successive alle praktisch herstellbaren Temperaturen ertheilt und die entsprechenden Galvanometer-Ausschläge gemessen; hiernach wird eine empirische Formel berechnet, welche die Temperaturen der Fläche, in Function jener Ausschläge darstellt. Diesen Vorgang nennt der Verfasser Normalbestimmung.

Wird nun die Thermosäule gegen eine Stelle des Himmels gerichtet, so lässt sich mit Hilfe jener Formel aus dem erhaltenen Ausschlage die zugehörige Temperatur berechnen, d. h. die Temperatur, welche eine schwarze Fläche haben müsste, um gleich viel Wärme auszustrahlen, wie der Himmel an jener Stelle. Diese Temperatur nennt der Verfasser die Himmelstemperatur.

Die Thermosäule enthält 60 Eisen-Neusilber-Elemente und ist an beiden Enden geschwärzt; sie wird durch leichte Korkringe in einem Messingrohr gehalten; es soll so erreicht werden, dass die berusste Hinterfläche dieselbe Temperatur besitze, wie das Rohr. Um die Temperatur des Rohres constant zu erhalten, ist dasselbe in ein geräumiges, mit Flüssigkeit (Petroleum) gefülltes, mit einer Rührvorrichtung versehenes Gefäss eingesetzt, welches selbst wieder von einem Holzmantel umgeben ist. An einem Thermometer kann die Temperatur der Flüssigkeit abgelesen werden.

Auf das freie Ende des Rohres der Thermosäule ist ein Blechtrichter mit vernickelter und polirter Innenfläche aufgesetzt.* Um das freie Ende der Thermosäule vor Einwirkung der Luft bei Beobachtung im Freien zu schützen, ist vor die Vorderfläche der Säule eine Steinsalzplatte gekittet. Um den Trichter ist ein Bleirohr gewunden, welches denselben mit Hilfe durchströmenden Wassers auf einer constanten, an einem geeignet angebrachten Thermometer abzulesenden Temperatur erhält.

Bei den Normalbestimmungen wird vorn auf den Trichter ein parallelopipedisches Zinkgefäss, luftdicht schliessend, aufgeschraubt. Um die Feuchtigkeit zu entfernen, kann vermittelst Röhrchen warme, trockene Luft durch den Trichterraum geführt werden.

In einen kreisförmigen Ausschnitt der der Thermosäule zugewendeten Seite des Blechgefässes ist eine kreisförmige Platte gelöthet. Diese besteht aus zwei mit ihren Flächen auf einander gelötheten, dünnen, kreisförmigen Blechen

von Kupfer und Neusilber. Die Kupferfläche ist geschwärzt und der Thermosäule zugekehrt. Nahe dem oberen Rande der Scheibe ist an das Kupferblech ein Kupferdraht, nahe dem unteren Rande, an das Neusilberblech ein Neusilberdraht angelöthet, welche beide nach aussen führen. Mit diesen Drähten wird ausserhalb ein ähnliches, plattenförmiges Element verbunden, welches in ein, auf constanter Temperatur erhaltenes Gefäss eintaucht. Die Ausschläge S dieses Thermo-Elementes befolgen die Formel

$$S = a(t_1 - t_2)\left[1 + \frac{b}{a}(t_1 + t_2)\right]$$

worin a und b Constante, t_1 und t_2 die Temperaturen der Löthstellen sind. Mit diesem Thermo-Elemente wird die Temperatur der schwarzen, Wärme abgebenden Fläche gemessen.

Von der Eisen-Neusilbersäule wurde bei jeder Beobachtung der Widerstand des gesammten Schliessungskreises ermittelt und alle Messungen auf einen mittleren Widerstand reducirt.

Als Galvanometer waren in die Thermosäule theils ein aperiodisches, theils ein anderes, mit starker Dämpfung versehenes Spiegelgalvanometer eingeschaltet; Richtmagnete wurden keine angewendet.

Bei den Messungen wurde die stationäre Ablenkung beobachtet, welche etwa nach 10 Minuten eintritt.

Bei den Beobachtungen ist die Thermosäule dreien Temperaturen ausgesetzt, jener t der Flüssigkeit und des Rohres, jener t' des Trichters und jener T der vorgesetzten schwarzen Fläche oder des Himmelsraumes. Von der Hinterfläche lässt sich annehmen, dass sie die Temperatur des Rohres besitze; die Vorderfläche empfängt dagegen Wärme vom Trichter und der vorgesetzten Fläche.

Der Einfluss des Trichters kann namentlich im Freien, wo seine Temperatur von jener der Flüssigkeit abweicht, 15—20% des ganzen beobachteten Ausschlages betragen. Weil die Differenz $t - t'$ stets nur wenige Grade beträgt, darf man annehmen, dass der von dieser Differenz herrührende Ausschlag derselben proportional ist.

Der Einfluss der vorgesetzten Fläche, d. i. der Temperaturdifferenz $t - T$, kann, wenn die Fläche durch einen klaren Nachthimmel ersetzt wird, leicht 40—60° betragen. Der Herr Verfasser wendet auf diesen Fall die von Dulong und Petit für die Erkaltungsgeschwindigkeit eines im Innern eines Hohlraumes erkaltenden Körpers aufgestellte empirische Formel

$$\frac{d\vartheta}{dt} = A(\mu^\vartheta - \mu^u)$$

an, worin ϑ die Temperatur des Körpers, u diejenige der Fläche, t die Zeit, A ein Coefficient, welcher von den Constanten des Körpers und der Fläche abhängt, und μ eine für alle Körper gleiche Constante gleich 1·0077 bedeutet.

Es wurde für den Ausschlag der Säule zufolge der Temperaturdifferenz $T - t$ die Formel

$$M(\mu^T - \mu^t)$$

gefunden, dabei ist die etwas höhere Temperatur der bestrahlten Fläche der Thermosäule gleich jener t der unbestrahlten angenommen.

Wird die Wirkung des Trichters auch noch in Rechnung gestellt, so ist der beobachtete Ausschlag $s = A(\mu^T - \mu^t) + B(t' - t)$

Die Ermittlung der Constanten A und B verlangt sehr viele sorgfältige Messungen, weil die Himmelstemperaturen tiefer liegen als die künstlich herstellbaren Temperaturen.

Auf die Anwendbarkeit der Dulong'schen Formel schliesst der Verfasser daraus, dass in den Versuchen der Wärme-Austausch nicht nur von der Temperaturdifferenz, sondern auch von der absoluten Höhe der Temperaturen abhängig gefunden wird, wie es jene Formel verlangt.

Bei den Bestimmungen wurden die Temperaturen zwischen +50 und —20 verändert. Die Coefficienten μ wurden anfänglich nicht 1·0077, wie nach Dulong's Versuchen, sondern 1·0202 gefunden.

Bei den Normalbestimmungen, wo die Trichtergrösse möglichst klein gehalten wurde, ferner der schwarzen Fläche, möglichst hohe und niedrige Temperaturen gegeben wurden, ergab sich die Constante $\mu = 1·0075$.

Zu den Messungen der Himmelstemperatur, bei klarem Nachthimmel, wurde die Thermosäule auf verschiedene Höhenwinkel eingestellt und mit jedem Höhenwinkel, in den den vier Weltgegenden entsprechenden Azimuthen beobachtet. Die Höhenwinkel wurden so gewählt, dass der Weg durch die Atmosphäre z eine einfache numerische Beziehung zur Höhe h der Atmosphäre halte.

Es wurden folgende Resultate gefunden:

Himmelstemperatur bei klarem Nachthimmel, 1876.

z	14. Aug.	15. Aug.	17. Aug.	14. Oct.	20. Oct.	21. Oct.	23. Oct.
h	—37·2	—39·7	—43·6	—39·1	—82·4	—85·3	—69·3
$^3/_2\,h$	—26·4	—	—31·7	—27·0	—69·8	—71·9	—56·6
$2\,h$	—16·5	—18·9	—23·9	—16·3	—61·6	—61·8	—50·6
$^5/_2\,h$	—	—	—	·25·5	—72·5	—71·3	—58·4
h	—40·9	—39·3	46·5	—34·6	—90·6	—82·8	—69·8
Lufttemperatur	21·8	20·5	20·0	19·7	3·3	4·5	5·5

Wenn man voraussetzt, dass die Atmosphäre aus lauter Schichten parallel der Erdoberfläche bestehe, so zeigt eine einfache Betrachtung, dass sich aus Messungen der Himmelstemperatur in verschiedenen Höhen die Temperatur des Weltraumes ableiten lässt, indem man die Curve, welche jene Messungen darstellt, bis $z = 0$ verlängert; der Werth der Himmelstemperatur bei Abwesenheit der Atmosphäre ist die Temperatur des Weltraumes, d. h. die Temperatur, welche ein schwarzer Körper ohne Atmosphäre annehmen würde, wenn er sich an Stelle der Erde im Weltenraume befände.

Die Himmelstemperatur für $z = \infty$, d. h. für eine Atmosphäre von unendlicher Dicke, hat die Bedeutung der mittleren Temperatur der Atmosphäre.

Die Temperatur des Weltraumes ist der Punkt, in welchem die Curven der Himmelswärme in verschiedenen Jahreszeiten, verschiedenen Breiten und verschiedenen Höhen über dem Meere zusammenstossen müssen; ihr Werth würde aus einer Reihe unter so verschiedenen Umständen angestellten Beobachtungen sich ergeben.

Noch eine Grösse leitet der Verfasser aus seinen Beobachtungen ab, d. i. die Temperatur, welche die Erdoberfläche annehmen würde,

sie berusst und blos dem Einflusse der Himmelswärme ausgesetzt wäre, wenn sie namentlich von den tieferen Schichten der Erde keine Wärme empfinge.

Zur Berechnung der Himmelwärme H, für verschiedene Höhenwinkel, wird eine Formel

$$H = A - B e^{-\beta z}$$

angewendet, welche von derselben Form ist, wie eine auf theoretischem Wege gefundene: β, A und B sind Constante, die aus den Beobachtungen abgeleitet werden müssen.

Es wurde so gefunden:

	17 August	23. October
Temperatur des Weltraumes	−131°	−127°
Mittlere Temperatur der Atmosphäre	−17	−36
Temperatur der berussten Erdoberfläche . . .	−34	−57
Lufttemperatur an der Erdoberfläche	20	5

Die Anwendung der Dulong'schen Formel zur Berechnung der vorliegenden Versuche scheint mir nicht recht zulässig. Diese Formel ist aus den Erkaltungsversuchen von geschwärzten Thermometerkugeln in geschwärzten Ballonen, welche ausgepumpt sind, abgeleitet. Nun ist das Wärmeleitungsvermögen der Luft, wie neuerdings Kundt und Warburg[1]) gefunden haben, bis 0·5^{mm} Quecksilbersäulen-Druck constant, und nimmt erst von diesem Drucke an ab. In den Dulong'schen Versuchen dürfte keine grössere Verdünnung als 1^{mm} Quecksilbersäule erreicht worden sein; die Thermometerkugeln erkalteten also in diesen Versuchen nicht blos durch Strahlung, sondern auch durch Wärmeleitung. Kundt und Warburg haben, auf Versuche Lehnebach's gestützt, nachgerechnet, wie gross in den Dulong'schen Versuchen das Verhältniss δ der ausgestrahlten zur abgeleiteten Wärmemenge sei. Sie fanden approximativ für Versuch I:

$$\left.\begin{array}{l} r_1 = 3·0 \text{ Centimeter} \\ r_2 = 15·0 \quad " \end{array}\right\} \delta = 5·54$$

Versuch II:

$$\left.\begin{array}{l} r_1 = 1·0 \text{ Centimeter} \\ r_2 = 15·0 \quad " \end{array}\right\} \delta = 2·16$$

wobei r_1 der Halbmesser der ausstrahlenden Kugel, r_2 jener des Ballons ist.

Im letzteren Fall ist also $1/3$ der Wärme durch Leitung und nicht durch Strahlung übergegangen. Das Verhältniss δ ist von Lehnebach[1]) mittels eines nach dem Principe des Bunsen'schen Eiscalorimeters construirten, geschwärzten, kugelförmigen Abkühlungsgefässes ermittelt worden, welches im Innern eines geschwärzten, erwärmten Ballons Wärme aufnimmt. Lehnebach findet bei diesen Versuchen, dass etwa $1/3$ der Wärme durch Leitung übergegangen sei, welcher Zahl übrigens nur wenig Sicherheit anhaftet; wahrscheinlich wird mehr Wärme durch die Luft zum Ballon überführt.

Es scheint mir auch aus den Normalbestimmungen des Herrn Verfassers hervorzugehen, dass die Dulong'sche Formel, oder wenigstens die Constante $\mu = 1·0077$ nur dann anwendbar ist, wenn auch Wärmeleitung stattfindet. Um den Werth $\mu = 1·0077$ zu erhalten, mussten die Trichtergrösse gering und die Temperaturen von jener der Thermosäule möglichst verschieden gewählt werden.

[1] Poggendorff: Annalen Bd 154, pag. 179.

Die Normalbestimmungen schliessen sich den Bedingungen der Dulong'schen Versuche so allerdings besser an, sie dürften sich aber kaum auf Erwärmungen übertragen lassen, die aus Strahlungserscheinungen, wie die Himmelswärme, entspringen. Es ist ausserdem noch fraglich, ob die empirische Formel, die zwischen —20° und +50° geprüft ist, bis zu Himmelstemperaturen von —80° anwendbar bleibt.

Weil die Dulong'sche Formel nur einer speciellen Versuchsanordnung angepasst ist, in der sich mit Sicherheit nicht unterscheiden lässt, was Wirkung der Strahlung und was Wirkung oder Wärmeleitung ist, so kann ihre Anwendung zur Berechnung der Beobachtungen mit dem vom Herrn Verfasser angewendeten Apparate keine absoluten Werthe liefern. Die exacte Bedeutung der Zahlen, welche der Herr Verfasser als Himmelstemperatur, als mittlere Temperatur der Atmosphäre und als Temperatur des Weltraumes bezeichnet, lässt sich sonach nicht mehr feststellen. Wenn ich nun auch in Zweifel ziehe, dass die Angaben des Apparates absolute sind, so scheint mir derselbe zur Lösung mancher Frage von mehr qualitativer Natur recht geeignet. Mit Hinblick auf solche Fragen würde ich diesem Apparate, der durch Siemens und Halske in Berlin zu beziehen ist, eine allgemeinere Verbreitung wünschen. Absolute Beobachtungen über die strahlende Wärme des Himmels dürften erst dann mit sicherem Erfolge unternommen werden, wenn die Gesetze der Erwärmung und Erkaltung durch Strahlung genauer erforscht sein werden. Albert v. Obermayer.

(E. Loomis: Contributions to Meteorology, being results derived from an examination of the observations of the U. S. Signal Service and from other sources. Sixth and seventh Paper. American Journal of Science and Arts Vol. XIII, Jan. 1877; Vol. XIV, June 1877.) Herr Loomis setzt seine in dieser Zeitschrift schon öfter erwähnten Untersuchungen fort. Im Folgenden geben wir ein Resumé der wichtigsten Resultate, zu denen er in seiner 6. und 7. Mittheilung gelangt ist.

(VI. Paper, Oct. 18., 1876.) Periode ungewöhnlicher Wärme im Juni 1873. An den meisten Stationen des *Signal Service* stieg im Juni 1873 die Temperatur über 32° Cels. (90° Fahrh.), an manchen derselben war diess 10 Tage hindurch und öfter der Fall. Eine Tabelle theilt mit, an welchen Stationen und wie oft die Temperatur über 90° Fahrh. stieg, eine weitere giebt die Abweichungen der Temperatur vom Mittel für die Periode des 15. bis 26. Juni. Es stellt sich hiebei heraus, dass auf den Plateaux (Denver, Cheyenne etc.) die Wärme-Extreme zum mindesten eben so gross sind, wie im Meeresniveau unter gleicher Breite, während eine mehr isolirte Erhebung von einigen hundert Fuss über die Umgebung schon genügt, die Temperatur-Extreme merklich zu mässigen. Einen noch entschiedeneren Einfluss darauf haben die Nähe des Oceans und die grossen See'n. — Die Hitze war an einigen nördlichen Stationen grösser als an irgend einer der südlichen; zu Fort Sully (44° 39', 1687 engl. Fuss) erreichte die Temperatur 42·2° Cels., und stieg an sieben Tagen über 37·8°, an 12 Tagen bis 35°, zu Denver (39° 44', 5135 engl. Fuss) stieg das Thermometer auf 37·2° und an fünf Tagen bis 35°. Die höchsten Temperaturen an den südlichsten Stationen am Golf waren hingegen blos 36·4 (Indianola), 35·6 (S. Antonio) und 35 (Mobile). Die Stationen, an denen die Temperatur sich am meisten über das Mittel erhob, lagen alle nördlich von 39° N und zwischen dem Felsengebirge und 81°

westlich von Greenwich. Die hohe Temperatur war von niedrigem Luftdruck und südlichen Winden begleitet.

Regen-Areas — ihre Form, Bewegung, Vertheilung etc. Der Verfasser sucht aus den Wetterkarten des *Signal Service* für 15 Monate die Fälle heraus, in welchen in 8 Stunden zum mindesten an einer Station 2 Zoll Regen fielen, und theilt diese Fälle in zwei Classen, je nachdem die Stationen nördlich oder südlich von 36° Breite lagen. Er untersucht zunächst die Verhältnisse der letzteren. Die Regen-Areas hatten, wenn blos ein Maximum vorhanden, meist eine circulare Form von 350 bis 750 miles Durchmesser. Sie waren meist mit einer schwachen cyklonischen Bewegung der Luft verbunden, die Depression des Barometers war im Allgemeinen gering, in manchen Fällen kaum erkennbar.

Der Verfasser untersucht dann auf gleiche Weise die Regenfälle, bis und über 2 Zoll, nördlich von 36° nördl. Breite. In allen Fällen war hier gleichzeitig eine Barometerdepression innerhalb der Grenzen der Vereinigten Staaten und die Stelle grössten Regenfalles lag im Allgemeinen innerhalb der cyklonischen Bewegung der Luft um das Barometerminimum. Die Entfernung der Regen-Area vom Depressionscentrum betrug meist weniger als 250 miles und befand sich fast ausschliesslich auf dessen Ostseite.

Es gab übrigens auch Fälle, wo die Regen-Area im Gebiete hohen Luftdruckes sich befand.

Die mittlere Richtung und Stärke des Windes während dieser Fälle starken Regenfalles war:

		Richtung	Stärke
Südlich von 36° N.	8 Stunden vorher	N 79° E	8·1
	zur Zeit selbst	N 75° E	9·9
Nördlich von 36° N	8 Stunden vorher	S 69° E	11·8
	zur Zeit selbst	S 39° E	11·3

Immer sind es östliche Winde, welche den Regenfall begleiten, an den südlichen Stationen nordöstliche, an den nördlichen südöstliche. Die Windstärke ist stets eine geringe.

(*VII. Paper, April 18., 1877.*) Regen-Areas — ihre Form, Dimensionen, Bewegung, Vertheilung etc. Hier werden jene Fälle betrachtet (55 an der Zahl), in welchen der totale Regenfall für alle Stationen ungewöhnlich gross war, und mindestens 8 Zoll in 8 Stunden betrug. Dieselben werden in einer Tabelle zusammengestellt mit Angabe der Regenmenge, des Ortes und Betrages des Maximums an einer Station, des Luftdruckes daselbst, der Grösse, Richtung und Entfernung der nächsten barometrischen Depression und der beobachteten Windesrichtung.

Der Discussion dieser Daten entnehmen wir Folgendes: Die Form der Regen-Areas ist meist ziemlich die einer Ellipse, deren grosse Achse nicht ganz das Doppelte der kleinen Achse. Diese Ellipsen sind länger gestreckt an der Atlantischen Küste als weiter im Innern. Die Länge der grossen Achse der Area einer Regenmenge von 1 Zoll engl. lag zwischen den Grenzen 720 und 242 miles, von ½ Zoll zwischen 920 und 400 miles; die Regen-Area überhaupt hat häufig eine ovale Form, deren grosse Achse 1000 miles und die kleine 500 miles überschreitet.

(Schluss folgt.)

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. **15. August 1877.** *Nr. 16.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Eine neue Form des Wage-Barographen.

Von Dr. **A. Sprung** in Hamburg.

(Mit einer Tafel.)

Der Wage-Barograph in seiner gewöhnlichen Einrichtung, wie er z. B. von R. Fuess in Berlin geliefert wird, dient trotz seiner luxuriösen Ausstattung meistens doch nur als Interpolations-Instrument, indem man nämlich durch Vergleichung seiner Angaben mit zwei verschiedenen Ständen eines guten Barometers denjenigen Factor zu ermitteln sucht, durch welchen die Einheiten des Barographen auf die des Barometers zu reduciren sind, und diesen Factor einen kurzen Zeitraum als constant betrachtet (was durchaus nicht immer zulässig ist).

Durch die vollständige Entwicklung seiner Theorie, wie sie besonders von Herrn Dr. P. Schreiber[1]) gegeben ist, kann der Wage-Barograph allerdings zu einem selbständigen Apparat mit absoluten Angaben gemacht werden; in der Praxis dürfte aber eine derartige Benützung des Instrumentes zu viel Mühe verursachen, als dass man nicht lieber die vielleicht etwas weniger genauen Resultate der Vergleichung mit dem Normalbarometer vorziehen sollte.

Die Theorie des im Folgenden seinem Principe nach zu erörternden Instrumentes ist dagegen ungemein einfach, so dass dasselbe unmittelbar als absoluter Mess-Apparat dienen kann.

Vier Umstände sind es besonders, welche veranlassen, dass die Angaben des gewöhnlichen Barographen eine sehr complicirte Function des Luftdruckes (und der Temperatur) sind.

1. Die Winkelbewegungen des Wagebalkens sind nicht einfach den **Veränderungen** des Luftdrucks proportional, sondern wegen der verschiedenen

[1]) Carl's Rep. Bd. VIII.

Neigungen des Balkens gegen die horizontale auch noch von der absoluten Grösse des Luftdrucks abhängig.

2. Wegen der Erweiterung des Barometerrohres am oberen Ende, welche nöthig ist, um den Apparat empfindlicher zu machen, erlangt der Temperaturwechsel einen Einfluss auf die Angaben des Barographen. Denkt man sich nämlich die enge Quecksilbersäule bis zum oberen Niveau des Quecksilbers fortgesetzt und für den Augenblick von der umgebenden kurzen Säule mit ringförmigem Querschnitt getrennt, so bewirkt eine Temperaturerhöhung bei constantem Luftdruck ein stärkeres Steigen der inneren als der äusseren kürzeren Säule; in Wirklichkeit fliesst also eine Portion Quecksilber aus der inneren Säule in den äusseren ringförmigen Raum über, und es muss zur Herstellung der der höheren Temperatur entsprechenden Quecksilberhöhe ein Quantum Quecksilber aus dem Vorrathsgefässe in das Rohr aufsteigen. Der Barograph verräth also bei blosser Temperaturerhöhung scheinbar ein Steigen des Luftdruckes.

3. Das Niveau des Quecksilbers im Vorrathsgefäss kann nicht als constant betrachtet werden, weil wegen der Erweiterung des Rohres bedeutende Quantitäten Quecksilber aus- und eintreten, und weil die Schwankungen des Wagebalkens eine so erhebliche Höhe der Quecksilbermasse im Vorrathsgefäss verlangen, dass auch Temperaturveränderungen dasselbe merkbar beeinflussen dürften.

4. Die Tiefe, bis zu welcher das Glasrohr in das Quecksilber eintaucht, variirt mit dem Luftdruck und bedarf also einer besonderen Berücksichtigung.

Zu einer rationellen und einfachen Construction des Wage-Barographen wird man also dadurch gelangen, dass man alle vier Uebelstände vermeidet und zwar auf folgende Weise:

I. man erhalte den Wagebalken stets in ein und derselben horizontalen Lage;

II. man wähle ein überall gleich weites Barometerrohr;

III. man wähle das Vorrathsgefäss so breit und niedrig, dass die Niveauveränderungen des Quecksilbers in demselben vernachlässigt werden können — eine Bedingung, welche infolge von I und II leicht zu erfüllen ist.

Hat man diesen drei Bedingungen genügt, so besteht das Gewicht, welches an dem das Barometer tragenden Arm B des Wagebalkens (Taf. LIII) wirksam ist, aus 2 Theilen: erstens aus dem Gewichte des Glasrohres, vermindert um den Auftrieb des Quecksilbers am eintauchenden unteren Ende; abgesehen von den geringen Aenderungen der Länge des Glasrohres mit der Temperatur, ist dieser Theil wegen I und III constant; zweitens aus dem Gewicht der Quecksilbersäule, von dem Niveau des Quecksilbers im Gefäss bis zur Kuppe. Dieses ist von der Temperatur unabhängig und dem Luftdruck gleich. Somit sind die Veränderungen des am Arm B wirksamen Gewichtes trotz aller Temperaturschwankungen den Veränderungen des Luftdruckes gleich.

Gelingt es also, trotz der Beachtung obiger drei Principe [illegible] eine selbstthätige Anzeichnung der Veränderungen dieses am Arm B angreifenden Gewichtes zu erzielen, so ist der Apparat insofern, als die Temperaturcorrection entfällt, [illegible] sogar rationeller als das einfache Barometer.

Dieses Ziel lässt sich nach dem Princip des Wagner'schen Hammers erreichen, offenbar auf mannigfache Weise, und der Weg, welchen ich hier vorschlage, mag leicht durch einen einfacheren ersetzt werden können.

Die nahezu constante (horizontale) Lage des Wagebalkens wird durch einen in grösserer Entfernung vom Hypomochlion absolut fest angebrachten Kegel *k* aus hartem Material gewahrt, auf welchem der Arm *A* des Balkens (welcher das Barometer nicht trägt) ruht, sobald sein statisches Moment grösser ist als das des Armes *B*. — Ueber *A*, etwa in derselben Entfernung vom Hypomochlion, befindet sich eine unten mit einer Platinspitze versehene Schraube σ, welche dem Arm *A* so weit zu nähern ist, dass für die Bewegung des Wagebalkens nur ein äusserst geringer Spielraum bleibt. — Wenn der Arm *A* auf dem Kegel *k* ruht, so bildet der Raum zwischen der Schraube σ und dem Wagebalken die Unterbrechung einer elektrischen Leitung. Könnte also der durch ein Steigen des Luftdruckes und Emporschnellen des Armes *A* in Thätigkeit gesetzte elektrische Strom benützt werden, den Arm *A* z. B. durch Auflegen von Gewichten wieder so weit zu belasten, dass er von neuem das Uebergewicht erhielte, und würde es möglich sein, das Quantum des hinzugefügten Gewichtes zu registriren, so wäre das Problem gelöst. — Steckt man z. B. in eine der Achse des Wagebalkens folgende cylindrische Höhlung einen Metallcylinder, welcher durch eine Feder nach innen, durch einen Elektromagnet, wenn der Strom geschlossen ist, nach aussen gezogen wird, so muss jeder Versuch des Cylinders, dem Zuge der Feder nach innen zu folgen, eine durch den Magnet vereitelte Bewegung nach aussen veranlassen und umgekehrt, so dass der Cylinder Vibrationen um einen festen Punkt ausführen wird, dessen Lage vom Luftdruck abhängt. — Diese Methode ist aber offenbar unpraktisch. — Das statische Moment des Armes *A* kann man aber auch dadurch variiren, dass man ihn an irgend einer Stelle, sagen wir am Ende, bei *r*, [1]) mit dem Drucke eines horizontalen einarmigen Hebels *H* belastet, dessen Drehungsachse an dem einen Ende einer ebenfalls horizontalen Schiene *S* sich befindet, welche — durch Röllchen (*p*) geführt — in ihrer Längsrichtung (und der des Hebels *H* und Wagebalkens *AB*) verschiebbar ist. Unter der Schiene giebt es an beiden Enden eines kurzen, in seiner Mitte *a* gestützten zweiarmigen Hebels 2 Räder, R_1 und R_2, mit rauhem Rande, welche — von einem und demselben Uhrwerk getrieben [2]) — ununterbrochen in verschiedener Richtung langsam rotiren; die Lage dieses Hebels wird durch eine Feder und einen Elektromagnet in der Weise beeinflusst, dass bald das eine, bald das andere Rad an die Schiene gepresst wird, um letztere bald in dem einen, bald in dem andern Sinne zu verschieben. Die den Elektromagnet umgebende elektrische Leitung ist unterbrochen, wenn der Arm *A* des Wagebalkens auf der Spitze des festen Kegels ruht; geschlossen, wenn er die obere Spitze (an der Schraube) berührt. Diese Berührung der Schraube bringt durch den Elektromagnet dasjenige der 2 Räder (R_2) in Wirksamkeit, welches die Schiene in solchem Sinne verschiebt, dass der Druck des Hebels *H* auf den Arm *A* sich vergrössert; gewinnt dadurch *A* über *B* das Uebergewicht, so wird der Strom unterbrochen, und die Feder presst das andere Rad (R_1) gegen die Schiene, welche infolge dessen zurückkehrt, den Druck des Hebels *H* wieder verringernd und somit eine neue Schliessung des Stromes hervorrufend; kurz, jeder Versuch der Schiene, sich in dem einen Sinne zu verschieben, erzeugt

[1]) *r* ist ein sehr kleines Rädchen mit ausgekehltem Rande, welches dazu dient, die Reibung des Hebels *H* auf ein sehr geringes Maass zurückzuführen; gleichwohl darf die Pfanne, in welcher die Schneide des Wagebalkens ruht, nur einen kleinen Krümmungsradius haben.

[2]) Die entgegengesetzte Bewegung der Räder R_1 und R_2 wird am besten durch ein Zahnrad vermittelt, welches zugleich mit dem erwähnten kurzen Hebel um die feste Achse

eine Action, welche die Schiene im entgegengesetzten Sinne zu verschieben trachtet.

Ein an der Schiene befestigter Schreibstift *s* führt also kurze und langsame [1]) Oscillationen aus um einen Punkt, dessen Ort in seiner Bewegung längs einer horizontalen geraden Linie von den Veränderungen des Luftdruckes, und nur von diesen abhängt. — Dasselbe Uhrwerk, welches die zwei Räder treibt, kann benützt werden, um eine Papiertafel gleichförmig in verticaler Richtung an dem Schreibstift *s* vorüberzuführen.

Bei constantem Luftdruck zeichnet der Stift eine verticale, gerade Zickzacklinie und die Zeitdauer der Einwirkung auf die Schiene ist bei beiden Rädern dieselbe. Beginnt aber der Luftdruck zu steigen, so muss die Schiene mit der Drehungsachse des Hebels *H* mehr als vorher dem Rädchen *r* genähert werden, um das Heruntersinken des Armes *A* auf den Kegel *k* zu veranlassen; die Wirkung des Rades R_2 auf die Schiene wird also später als vorher unterbrochen; von geringerer Dauer als bei constantem Luftdruck ist dagegen die Wirkung des Rades R_2 auf die Schiene.

Besteht der Hebel *H* aus einer schwachen, mehr hohen als breiten Stange, deren Gewicht gegen dasjenige einer an ihrem Ende angebrachten Kugel verschwindet, so werden die Bewegungen des Schreibstiftes den Veränderungen des Luftdruckes nahezu proportional sein; aber auch wenn dieses nicht der Fall ist, kann die Ablesung der Barometerstände leicht bewerkstelligt werden, z. B. mit Hilfe einer durch einen festen Schreibstift gezeichneten geraden Linie und einer durch Rechnung oder empirisch ein für allemal hergestellten Glasscala. Vielleicht würde es sogar thunlich und zweckmässig sein, die Papiertafel von vornherein so zu liniren, dass die Ablesung ohne Weiteres geschehen kann.

Die Empfindlichkeit des Apparates ist natürlich in erster Linie abhängig von dem Gewicht des Hebels *H*, respective der an demselben befestigten Kugel und von der Entfernung desjenigen Punktes (Rädchen *r*) von dem Hypomochlion des Wagebalkens, auf welchem dieser Hebel ruht, und kann also in hohem Grade willkürlich beinflusst werden.

Will man in der Genauigkeit so weit gehen, dass auch die Ausdehnung der Hebelstange *H* durch die Wärme zu berücksichtigen wäre, so könnte man wie beim Pendel eine Compensationsvorrichtung anbringen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass besondere Vorrichtungen, das Barometerrohr in Erschütterungen zu versetzen, schon durch die Construction des Apparates überflüssig sind. — Alle Dimensionen desselben im voraus genau zu berechnen, ist eine leichte Aufgabe.

Bemerkungen über die Entstehung der Cyklonen.

Von Dr. **J. Hann.**

Im Anschlusse an das in der vorigen Nummer gegebene Referat über die Untersuchung des Herrn Elliott in Calcutta über die Entstehung der Cyklonen

[1]) Die Rotationsgeschwindigkeit der Räder muss natürlich so gross gewählt werden, dass die Schiene den schnellsten Luftdruckänderungen bequem zu folgen vermag; anderseits ist eine zu grosse Geschwindigkeit nicht räthlich, weil sonst die Amplitude der Oscillationen zu gross wird; sie auf ein Minimum zu reduciren, kann offenbar nicht schwer fallen.

will ich nun die Anschauungen mittheilen, zu denen ich selbst durch das Studium dieser Arbeit geführt worden bin.

Fürs Erste scheint aus Elliott's Darstellung hervorzugehen, dass Willson in der That etwas zu weit gegangen ist in seiner Ansicht über die Rolle, welche die beiden entgegengesetzten Luftströmungen im Norden und Süden der Bai bei der Bildung einer Cyklone spielen. Wir erfahren, dass diese Winde ganz schwach sind und zudem durch ein neutrales Gebiet variabler Winde und Calmen getrennt bleiben, so dass nicht anzunehmen ist, dass ihr Conflict, so zu sagen, die Wirbelbildung veranlassen sollte.

Anderseits glaube ich jedoch, selbst nach den Darlegungen Elliott's, dass die beiden Gebiete höheren Luftdruckes im Süden und im Norden und die dadurch bedingten entgegengesetzten Windesrichtungen daselbst, sowie die schwache cyklonische Tendenz der Luft rings um die Bai eine wichtigere Rolle spielen, als Herr Elliott annehmen zu dürfen glaubt, und dass die Condensation des Wasserdampfes über der Bai nicht eigentlich den Sturm erzeugt. Selbst wenn man zugestehen wollte, dass in der That die Condensation des Wasserdampfes über der windstillen Zwischenregion der wesentlichste Vorgang bei der Bildung einer Cyklone ist, dass wir hierin das Hauptagens und die Ursache der Entstehung einer stärkeren Barometerdepression zu suchen haben: so würde man der Schwierigkeit begegnen, dass diese Vorstellung von der ersten Ursache der Bildung eines Wirbelsturmes fast nur auf die Bai von Bengalen passen und zum mindesten keine Anwendung auf die Wirbelstürme der höheren Breiten gestatten würde. Die Wirbelstürme, die sich über dem Atlantischen Ocean bilden und in das Luftmeer über Europa hereinbrechen, erreichen das Maximum ihrer Stärke und Häufigkeit im Winter, also zu jener Zeit, wo die Luft am wasserdampfärmsten und die Condensation am wenigsten reichlich ist. Umgekehrt, zu jener Zeit des Jahres, da die Verhältnisse in unserer gemässigten Zone jener der Bai von Bengalen während des Monsunwechsels noch am nächsten kommen, wo Gebiete schwacher und variabler Winde mit hohem Wasserdampfgehalt der Luft und intensiven Condensationsprocessen sich einstellen, gerade um diese Zeit sind die Wirbelstürme am seltensten und schwächsten. Sie treten im Winter auf, wenn der Atlantische Ocean zwischen zwei Gebieten höheren Luftdruckes liegt, die herrschenden Winde an seinen Küsten eine fast conträre Richtung haben (nördliche Winde in Amerika, südliche in Europa) und zugleich die Temperatur und Luftdruckdifferenzen ihr Maximum erreichen.

Nach den Untersuchungen von Toynbee und Loomis scheinen auch unsere Wirbelstürme sich zwischen präexistirenden Gebieten höheren Luftdruckes zu bilden. Ich möchte daher auf diesen Umstand und auf die präexistirende, wenn auch ganz schwache cyklonische Bewegung der Luft um die Bai von Bengalen ein grösseres Gewicht legen und hierin das wesentliche Moment bei der Bildung einer Cyklone erkennen. Diese Entstehungsursache kann sogleich auch auf die Wirbelstürme unserer Breiten und überhaupt auf alle Wirbelstürme übertragen werden, und damit entfiele die unnatürliche Annahme, dass unsere Wirbelstürme einen der Art nach andern Ursprung haben sollten als die der Tropen.

Wenn man ferner auch gar kein Gewicht darauf legen wollte, dass ... bisher nirgend nachweisen konnte, dass die Condensation des Wasser...

sei sie noch so reichlich, eine erhebliche Barometerdepression zu erzeugen vermag, ja im Gegentheile die Beobachtungen dem widersprechen: so bleibt die weitere Annahme, dass die Condensationswärme des Wasserdampfes über der Bai von Bengalen im Zwischengebiete der beiden Monsune allein der ungeheuren Summe lebendiger Kraft äquivalent sein kann, welche in der entfesselten Cyklone uns entgegentritt, immerhin noch manchen Einwürfen ausgesetzt. Man fragt zunächst vergeblich nach einem analogen Effect der mindestens eben so grossen, ja wohl noch grösseren Wärmemenge, welche während der Regenperiode des SW-Monsuns über Indien frei wird. In diesem Falle entsteht keine Cyklone und keinerlei entsprechende Umwandlung dieser Wärmemenge in lebendige Kraft macht sich an der Erdoberfläche bemerkbar. Worin sollte der Grund liegen zu dieser so verschiedenen Wirkungsweise einer und derselben Kraft? [1])

Nach meiner Ansicht wird diese gesammte Condensationswärme beim Emporsteigen der Luft verbraucht und sie leistet genau dasselbe in beiden Fällen. Der Grund, warum es nur in dem einen Falle zur Bildung einer Cyklone kommt, ist nicht in den Verhältnissen an Ort und Stelle zu suchen, sondern, wie Willson meinte, in den Verhältnissen der Umgebung: in dem höheren Druck daselbst und der schon präexistirenden schwachen cyklonischen Luftbewegung. In diesem letzteren Falle strömt der Ersatz der aufsteigenden Luft von allen Seiten herbei, und es bildet sich dabei ein Wirbel, im andern Falle kommt der stetige Zufluss nur von einer Seite innerhalb eines allgemein herrschenden Luftstromes selbst und es entsteht desshalb kein Wirbel. Die Condensation des Wasserdampfes begünstigt in beiden Fällen das Aufsteigen der Luft, sie ist nur ein begleitender, wenngleich ebenfalls nothwendiger Vorgang, während die präexistirende Luftdruckvertheilung und die wenn auch schwache cyklonische Bewegung der Luft dasjenige sind, was der Cyklone jedenfalls vorhergehen muss. Eine fundamentale Schwierigkeit, welche der Annahme von Meldrum und Willson entgegensteht, hat man von competenter Seite darin gefunden, dass sie keine Erklärung davon geben kann, woher die ungeheure Summe lebendiger Kraft stammt, die wir in den Cyklonen auftreten sehen. Es sei gegen die Principien der Mechanik, in den schwachen entgegengesetzten Luftströmungen, die der Cyklone vorhergehen und sie anregen sollen, die Quelle dieser Kraftentwicklung zu suchen.

Dagegen möchten wir Folgendes bemerken: Zunächst können wir alltäglich und überall sehen, wie in schwachströmenden Flüssen sich locale Wirbel bilden, in denen das Wasser mit grosser Kraft rotirt. Wir haben hier in der That den Fall vor uns, dass die schwache Strömung einer Flüssigkeit bis zu sehr grossen Geschwindigkeiten sich steigert, wo Gelegenheit zu einer Wirbelbildung gegeben ist. Es widerspricht also durchaus nicht den Gesetzen der Mechanik anzunehmen, dass aus schwachen Luftströmungen heftige Wirbelbewegungen ihren Ursprung nehmen könnten.

Um die lebendige Kraft der horizontalen Luftströmungen in einem Wirbelsturm zu erklären, dazu genügen in der That geringe anfängliche Luftdruckdifferenzen; es ist nur nöthig, dass grosse Luftmassen in den Wirbel hineingezogen

[1] Wenn man annehmen wollte, dass die Condensation des Wasserdampfes am Orte seiner Bildung selbst, über einer *closed sea area*, wie sich Elliott ausdrückt, anders wirkt, als wenn sie über dem Lande vor sich geht, so wäre diess physikalisch nicht zu erklären. In beiden Fällen treten die gleichen Wärmemengen ins Spiel und müssen dieselben Effecte haben.

werden. In der That bedürfen ja die grösseren Cyklonen mehrerer Tage zu ihrer Ausbildung nach dem Zeugniss von Blanford, Willson und Elliott. Wenn wir die Backergunge-Cyklone als Beispiel benützen, so können wir annehmen, dass die Wirkungssphäre derselben am 31. October einen Halbmesser von 600 miles hatte. Nach Elliott hatte schon in einem Abstande von 200 miles vom Centrum der Wind eine orkanartige Stärke. Wir wollen das Maximum der Intensität schon in 100 miles Entfernung annehmen und setzen dort die Geschwindigkeit $v = 50$ Meter. Dann war die lebendige Kraft dieses Wirbelringes gleich

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \frac{1 \cdot 293 \,.\, 2 \pi r}{g} \, 2500 = 1667 \times 10^5 \text{ Meter-Kilogramm}$$

Nehmen wir nun eine ursprüngliche Druckdifferenz an von blos 5^{mm} auf jene 500 miles Entfernung zwischen dem äusseren Rande des Wirbels, wo die Geschwindigkeit Null ist, und dem betrachteten inneren Wirbelring, wo $v = 50$ Meter ist. Wir wollen uns weiter vorstellen, dass unter dem Einflusse dieses Druckunterschiedes die Luft von allen Seiten in das Depressionsgebiet einströmt. Die Summe lebendiger Kraft, welche die Luftmasse der Peripherie in der Entfernung von 100 miles vom Centrum dann erlangt haben wird, wird dargestellt durch:

$$\frac{1}{2} \frac{P}{g} \,.\, 2gh = Ph$$

weil

$$v = \sqrt{2gh}$$

Die Druckhöhe h haben wir $= 0 \cdot 005^m \times 10516 = 52 \cdot 6$ Meter gesetzt, P ist gleich $1 \cdot 293 \,.\, 2\pi \,.\, R$ Kilogramm. Somit wird die erlangte lebendige Kraft ausgedrückt durch

$$Ph = 4126 \times 10^5 \text{ Meter-Kilogramm}$$

Wenn also die Luftmassen der Peripherie des Wirbels in dem Abstande von 100 miles vom Centrum angelangt sind, so besitzen sie eine lebendige Kraft, welche nahe $2^1/_2$mal grösser ist als die beobachtete (d. h. von der grössten Windesgeschwindigkeit geforderte); dass sie in Wirklichkeit nur in einer spiralförmigen Bahn dorthin gelangen können, ändert blos den Betrag des Reibungsverlustes.

Der Ueberschuss an lebendiger Kraft, den die Rechnung gegenüber der Beobachtung ergiebt, wird theils von der Reibung aufgezehrt, zum grösseren Theile aber erscheint er in der Form potenzieller Energie, d. i. einer Zunahme des Gradienten (Barometerminimum im Centrum des Sturmes), welche ein Effect der Centrifugalkraft und der Wirkung der Erdrotation ist. Diese wirken als Regulatoren der Sturmkraft, wie neulich Guldberg und Mohn sich sehr passend ausgedrückt haben; in dem Maasse, als sich die actuelle Energie der Luftmassen gegen das Centrum des Wirbels hin steigert, führen sie einen Theil derselben in potenzielle Energie über, welche wir in der raschen Vergrösserung des Gradienten gegen die Achse des Wirbels hin beobachten. Daher rührt es, dass die Formeln von Ferrel, Colding, Guldberg und Mohn, welche die Druckdifferenzen als eine Functi[illegible] der Windesgeschwindigkeit und der Centrifugalkräfte darstellen, für Theile des Wirbels in so überraschendem Maasse den Beobachtunge[illegible]

Es wäre diess unmöglich, wenn die Barometerdepression daselbst zum grösseren Theile aus anderen Ursachen herstammen würde, wie Condensation des Wasserdampfes, Wirkung des Aufsteigens der Luft etc.

Ich glaube also, dass eine geringe ursprüngliche Druckdifferenz, über einen grossen Raum vertheilt, genügt, um die Kraft der horizontalen Luftströmungen zu erklären. Eine gewisse Tendenz zum Emporsteigen erlangen die Luftmassen schon durch die verticale Componente der Bewegung, welche aus der sphärischen Krümmung der Erdoberfläche resultirt. [1]) Die wichtigste Rolle bei dem aufsteigenden Luftstrom im inneren Theile einer Cyklone mag allerdings der Wasserdampf spielen, die Condensationswärme desselben ist äquivalent der Arbeit, die von den aufsteigenden Luftmassen geleistet werden muss. Sie ist die Ursache, dass die anfängliche Druckdifferenz trotz des Zuflusses fortbesteht, ja sich vielleicht auch noch steigert, wenn das Aufsteigen einmal im grossen Style eingeleitet ist. Ebenso scheint es sehr einleuchtend, dass die Niederschläge bei dem Fortschreiten des Wirbels eine Rolle spielen können — gegenwärtig scheinen aber noch die Ansichten, wie sie hiebei wirken, ziemlich zu differiren.

Die vorhergehenden elementaren mechanischen Deductionen im Verein mit den von Blanford, Willson und Elliott über die Bildung der Cyklonen in der Bai von Bengalen festgestellten Thatsachen scheinen uns zu folgenden Schlüssen zu führen:

Wenn es zur Bildung eines grösseren Luftwirbels, einer Cyklone, kommen soll, müssen gewisse atmosphärische Verhältnisse über einem grösseren Theile der Erdoberfläche vorausgehen; Verhältnisse, welche ein Einströmen der Luft von entgegengesetzten Seiten gegen einen Ort verminderten Luftdruckes (einer ausgedehnteren, wenn auch geringen Barometerdepression) und dadurch eine rotirende Bewegung derselben begünstigen. Solche Verhältnisse sind in der Bai von Bengalen öfter vorhanden zur Zeit des Monsunwechsels; im Winter über dem Nordatlantischen Ocean u. s. w., wo die Luft durch die allgemeine Druckvertheilung eine Tendenz zu einer cyklonischen Bewegung hat.

Eine verbreitete, wenn auch geringe Barometerdepression stellt sich von selbst ein zwischen zwei Gebieten höheren Luftdruckes und als Folge die Tendenz der Luft zu cyklonischen Bewegungen. Auch eine relativ hohe Temperatur und Sättigung der Luft mit Wasserdampf kann eine allmälige Abnahme des Luftdruckes bewirken, welche, wenn die Druckvertheilung über einer grösseren Fläche ein allseitiges Zufliessen der Luft begünstigt, Anlass zur Bildung eines Wirbelsturmes geben kann. Die Einleitung einer reichlichen Condensation des Wasserdampfes scheint die Bildung des Wirbels, vornehmlich aber seine Fortdauer und vielleicht auch sein Fortschreiten zu begünstigen, indem sie eine leichte Abfuhr nach oben der von allen Seiten gegen einen centralen Raum einströmenden Luftmassen gestattet, weil sie den Auftrieb derselben erheblich verstärkt. Die Niederschläge im centralen Theile einer Cyklone sind aber nicht die eigentliche Ursache derselben, wenn sie auch, wenigstens über der See, stete Begleiter derselben sein müssen, weil das Emporsteigen der Luft nur in höchst seltenen Fällen ohne eine theilweise Condensation ihres Wasserdampfgehaltes vor sich gehen kann.

[1]) Dieselbe wird sehr annähernd durch $v^2 : 2R$ oder $v^2 . 0{\cdot}89481 - 8$ ausgedrückt (R der Erdhalbmesser), für die Breite 21° und $v = 50$ Meter beträgt sie etwa $1/7$ der Grösse der horizontalen Ablenkung $2 \omega v \sin \varphi$.

Der Grund, wesshalb geringe Druckdifferenzen zu orkanartigen Stürmen Veranlassung geben, sobald Gelegenheit zur Bildung eines Wirbels geboten ist, liegt in der Concentration der lebendigen Kraft einer grossen in Bewegung gesetzten Luftmasse gegen die Achse des Wirbels. Je grösser die Fläche, deren Luftmassen in die Bewegung hineingezogen werden, desto grösser ist die Summe lebendiger Kraft im centralen Theile des Sturmfeldes — das Anwachsen derselben findet aber einen Regulator in dem Auftreten der Fliehkraft und der Ablenkungskraft der Erdrotation, welche einen Theil der actuellen Energie in die potenzielle Energie eines verstärkten Gradienten überführen.

Präexistirende, entgegengesetzte Windesrichtungen wirken bei der Bildung eines Wirbels nur dadurch, dass sie einen Impuls zu einer cyklonischen Bewegung geben, ihre Intensität kommt aber dabei wenig oder gar nicht in Betracht.

Zum Schlusse möchte ich mir noch einige Bemerkungen erlauben über die Rolle, welche die Condensationswärme des Wasserdampfes bei den atmosphärischen Vorgängen spielt. Es scheint dieselbe noch immer zu Missverständnissen Veranlassung zu geben.[1]) Es ist nicht richtig zu sprechen von einem „*disengagement of vast quantities of heat in to the air*“. Die Schlüsse, welche Herr Elliott auf die folgenden Sätze stützt, sind desshalb hinfällig. Er sagt: *An unknown portion of the heat given off during the process of condensation is undoubtedly radiated off into space. Some portion of it must however be absorbed by the surrounding air.* So verhält es sich nicht. Die latente Wärme des condensirten Wasserdampfes wird beim Emporsteigen der feuchten Luft gleich in Expansionsarbeit umgesetzt — eine Temperatursteigerung findet nicht statt weder in der aufsteigenden Luft noch in deren Umgebung. Die feuchte Luft kühlt blos langsamer ab als trockene. Die Luft muss aber nothwendigerweise nach der Condensation des Dampfes kälter sein als vorher. Die Rolle, welche die Condensationswärme spielt, besteht blos in der Verminderung der Abkühlung. Die feuchte emporsteigende Luft kann dadurch allerdings bis in viel höhere Niveaux einen Temperatur-Ueberschuss über die Umgebung behalten, der den Auftrieb erhält und die Intensität des *courant ascendant* steigert.

Wir haben im Vorhergehenden die Gründe auseinandergesetzt, warum wir auch nach dem Studium der Elliott'schen Arbeit an der Ansicht festhalten, dass Meldrum's und Willson's Anschauungen über die Ursache der Bildung einer Cyklone in der Hauptsache richtig sind, und warum wir den Condensations-Process nur für einen Nebenvorgang halten, der ein bloss ständiger Begleiter ist. Wir sind aber jederzeit gern bereit, uns eines Besseren belehren zu lassen, und es kann sein, dass wir ein oder den andern Umstand, der gegen unsere Ansicht spricht, zu wenig beachtet oder ganz übersehen haben. Aus brieflichen Mittheilungen ist uns bekannt, dass Herr Elliott, als er die Untersuchung der October-Cyklonen von 1876 begann, sich gleichfalls zur Ansicht Meldrum's und Willson's hinneigte, dass ihm aber die Sammlung und das Studium der Thatsachen dieselbe verwerfen liess. Es spricht diess jedenfalls gegen dieselbe und mahnt zu weiterer strenger Prüfung. In jedem Falle bedeutet die Arbeit des Herrn Elliott eine wichtige Förderung unserer Kenntnisse über die Entstehung und die Natur der Cyklonen.

---

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. XI, pag. 294.

Kleinere Mittheilungen.

(Ueber die Bedeutung der Wolken für die praktische Wetterprognose.) Die Meteorologie ist in neuerer Zeit bereits so weit in das praktische Leben, namentlich des Landwirthes, eingedrungen, dass es als ein dringendes Bedürfniss bezeichnet werden muss, den Anforderungen des in der Fachwissenschaft nicht bewanderten, aber an den praktischen Resultaten interessirten Mannes nach Thunlichkeit nachzukommen.

Das Interesse, welches die Meteorologie dem grösseren Publicum einflösst, beruht fast ausschliesslich auf der Wetterprognose, in welcher Richtung allerdings schon manche erfreuliche Resultate aufgewiesen werden können.

Eine verlässliche Wetterprognose ist ausschliesslich nur auf Grund synoptischer Karten zu erlangen. Die Ausbreitung dieser letzteren und die Raschheit ihrer Versendung ist wohl dasjenige, was am meisten Noth thut.

Vorläufig und noch für geraume Zeit lässt sich die weiteste Ausbreitung dieser Karten noch nicht erzielen, daher eine immense Anzahl von Interessenten auf andere Behelfe angewiesen bleibt und diese letzteren sind das Barometer und die Wolken.

Die einzelnen Wettererscheinungen sind sämmtlich auf den Wind zurückzuführen, aber auf den Wind in seinem Verhältnisse zu den benachbarten barometrischen Centren.

Um die Bewegungen dieser letzteren zu erkennen, giebt uns das Barometer allerdings sehr werthvolle Angaben, aber keineswegs ausreichende. Barometerstände, die den Extremen nahe sind, also nach erfolgter Reduction auf 0° und das Meeresniveau etwa unter 755 oder über 765 liegen, geben sichere Anzeichen, beziehungsweise das entsprechende Steigen oder Fallen des Barometers lässt die Annäherung oder Entfernung des respectiven Centrums unzweifelhaft erkennen, aber woher es kömmt oder wohin es zieht, kann man hieraus nicht entnehmen, und doch ist diess die Hauptsache. Der Vorübergang eines Maximalcentrums bringt noch eher regelmässige Erscheinungen mit sich, aber jene, die ein Minimalcentrum begleiten, sind schlechterdings nicht erkennbar, wenn man die Richtung nicht kennt, die es verfolgt.

Doch giebt es nur verhältnissmässig wenige Fälle, wo diese barometrischen Extreme erreicht werden, und wenn sie eintreten, constatirt sie das Barometer nahezu erst im letzten Augenblicke.

Weit aus in den meisten Fällen bewegt sich das Barometer innerhalb solcher Grenzen, dass es ganz unklar bleibt, ob das Fallen vom Annähern oder der Zunahme einer Depression, oder von der Entfernung oder der Abnahme eines Maximums herrührt, das Steigen von den umgekehrten Verhältnissen. Das Barometer dient hier nur zum Erkennen der Tiefe einer Depression, ihrer Gradienten und allenfalls einigermaassen auch ihrer räumlichen Entfernung. Für die Richtung, in welcher das Centrum zu suchen ist, woraus im Verlaufe mehrerer aufeinanderfolgender Beobachtungen auch die Richtung der Fortbewegung erkannt werden kann, dient die Windesrichtung.

Die Ablesung der Windesrichtung an der Windfahne ist aber nichts weniger als maassgebend. Locale Einflüsse sind hier von so grosser Einwirkung, dass die Schlüsse daraus weit häufiger falsch als richtig ausfallen.

Bei weitem verlässlicher sind die Wolken, die zwar von hohen, namentlich einzelnen hervorragenden Bergspitzen gleichfalls beeinflusst werden mögen, aber immerhin in den meisten Fällen die wahre Windesrichtung angeben.

Berücksichtigen wir ferner, dass wir zwei Luftströmungen gleichzeitig ins Auge fassen müssen, nämlich erstens die untere, vornehmlich vom Maximum zum Minimum ziehende, dieses umkreisende (beim Maximalcentrum umgekehrt), und zweitens die obere vom Minimum gegen das Maximum hin gerichtete, so sehen wir sofort, dass letztere ausschliesslich in der Bewegung der Cirri uns wahrnehmbar wird.

Von der allergrössten Wichtigkeit ist es daher sowohl in der Nomenclatur als bei der Notirung der Wolken, sowohl bezüglich der Form als des Wolkenzuges die hohen und die tiefen Wolkenschichten deutlich zu trennen, und unter den tiefen wiederum die allertiefsten auszuscheiden, die von der topographischen Configuration in ihren Bewegungen wesentlich beeinflusst werden.

Diese Scheidung erfolgt aber heute weder in der Bezeichnung noch in der Notirung der Beobachtungen, wodurch letztere allen Werth verliert, während sie sonst von der grössten Bedeutung wäre.

Nur zu leicht werden dünne Wolkenfäden, die zum unteren Zuge gehören, als Cirri notirt (?), oder der Beobachter sieht den Himmel mit zahlreichen Cummuli bedeckt, notirt C, liest aber den Wolkenzug an einem Cirrus ab. Eben so leicht wird bei gestreckten Cirri und schwachen Strati, wenn sie gleichzeitig vorkommen, die eine Notirung der einen, die andere der zweiten Wolkengruppe entnommen. Die heutigen Beobachtungsjournale können in dieser Hinsicht als zu wissenschaftlichen Arbeiten völlig unverlässlich und demnach unbrauchbar bezeichnet werden.

Diess und vieles Andere wird heute von den Beobachtungs-Instructionen vollständig übersehen und doch ist es von der grössten Wichtigkeit.

An dem unter meiner Leitung stehenden Observatorium werden die Wolken bereits seit längerer Zeit systematisch beobachtet und notirt, und das Resultat ist, dass ich aus den Wolken beinahe sicherere Schlüsse ziehe als aus dem Barometer, und aus beiden vereint meistens rechtzeitig richtige Folgerungen erziele.

Ich will an dieser Stelle mit positiven Vorschlägen nicht auftreten und überlasse es heute noch den anerkannten und gewiegten Autoritäten am Gebiete der Meteorologie, diese Vorschläge zu formuliren: aber die Aufmerksamkeit allgemein auf diesen hochwichtigen Factor zu leiten, dessen Bedeutung ich nun seit mehreren Jahren mit vollster Sicherheit erkannt habe und die Dringlichkeit einer baldigen Abhilfe dieses grossen Mangels unserer Beobachtungen im vollen Lichte hervortreten zu lassen, das ist die Aufgabe der vorstehenden Zeilen gewesen.

Nedanoč, im Juli 1877.

Gregor Freih. v. Friesenhof,
Vorstand des meteor. Observatoriums des neutrathaler landw. Vereines.

(Beobachtungen über Verdunstung in Tiflis.) Herr Ingenieur A. Nöschel in Tiflis hat in den Jahren 1872—75 mit einem eigenartigen Apparat zu Tiflis Beob achtungen über die Grösse der Verdunstung im Schatten und angestellt. Eine Bearbeitung dieser Beobachtungen verdank E. Stelling am physikalischen Central-Observatorium in St. Pe

torium für Meteorologie Tom. V, Nr. 9). Die Verdunstung im Schatten sammt den correspondirenden Werthen jener meteorologischen Elemente, die wahrscheinlich darauf Einfluss nehmen, sind:

	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.
Verdunstung	81	127	144	198	208	132	62	33
Regen, Mm.	26	62	77	57	19	76	43	42
Temperatur	12·6	19·1	21·5	23·8	25·6	19·9	14·9	8·6
Feuchtigkeit %	59	57	60	58	56	61	72	75
Bewölkung	5·2	4·9	5·2	5·0	4·0	4·2	5·2	5·4
Windgeschwindigkeit, Meter	3·3	3·8	3·7	4·1	2·4	3·6	2·4	2·0

Die Verdunstung im freien Evaporometer war im Mittel das 2·2fache des im Schatten aufgestellten, nach Beobachtungen im Juni und Juli 1872. Beobachtungen an 63 Tagen von Mai bis September 1875 ergaben eine 2·6mal stärkere Verdunstung im besonnten Evaporometer.

Literaturbericht.

(*E. Loomis: Contributions to Meteorology. VI. and VII. Paper.*) [Schluss der Anzeige pag. 303 und 304.] Loomis hat früher gezeigt, dass südlich von 36° Breite die Regen-Areas ebenso häufig unter dem Einflusse einer Area hohen Luftdruckes wie unter jenem einer Barometerdepression stehen. Nach der erwähnten Tabelle lag für die nördlichen Stationen in 17 Fällen das Centrum der Regen-Area nördlich von der Depression, in 16 südlich, in 20 Fällen östlich und in 12 Fällen westlich davon. Diese letzteren selteneren Fälle sind auch bemerkenswerth, weil in 3 derselben die Barometerdepression sich westwärts statt östlich fortbewegte. Der besonders interessante Fall vom 19. bis 22. October 1873 wird von Loomis speciell geschildert und durch ein Kärtchen illustrirt. Die Barometerdepression bewegte sich durch mehrere Tage von der Atlantischen Küste nach NW über die grossen See'n hin unter dem Einfluss starker NE-Winde im Norden, W- und NW-Winden im Innern und SE-Winden an der Küste bei ungewöhnlichem Regenfall auf der W-Seite der Depression.

Die mittlere Entfernung des Centrums des grössten Regenfalles von dem Centrum der Barometerdepression nördlich von 36° ist 300 miles, überschritt jedoch selbst 750 miles in einigen Fällen.

Kärtchen II zeigt die gleichzeitige Existenz von 5 Regencentren im Gebiete der Vereinigten Staaten westlich vom Felsengebirge am 27. Juli 1873. Keines derselben wurde auch ein Centrum niedrigen Luftdruckes, obgleich die Regen-Area bei Washington durch 16 Stunden sich erhielt. Unter den 55 Fällen der Tabelle herrschte in 38 Fällen an der Station grössten Regenfalles ein Wind zwischen NE und SE, in 5 Fällen Calme, in 3 Fällen Südwind und nur in 3 Fällen herrschte ein starker Wind zwischen N und SW. Auch in den letzteren Fällen zeigt sich meist aus der Richtung der oberen Wolken, dass ober den unteren westlichen Winden in der Höhe ein S oder SE herrscht.

Herr Loomis untersucht dann auch die Fortdauer der Regen-Areas. Er findet, dass Regen Areas mit einem totalen Regenfall von mindestens 4 Zoll in 8 Stunden für 80 Stationen selten länger als 24 Stunden anhalten. Diese Thatsache scheint anzudeuten, dass die Ursache, welche den Regenfall hervorbringt, anstatt durch denselben an Intensität zuzunehmen, rasch sich erschöpft. Diess

kann durch einen Mangel an Zufluss von Wasserdämpfen nicht erklärt werden, weil die Fälle hauptsächlich an der Atlantischen Küste eintraten, wo der Wind vom Ocean her fortwährend Wasserdämpfe herbeiführte. Diese Thatsache scheint vielmehr anzudeuten, dass die Kräfte, welche bei der Bewegung der Luft, die zum Niederschlag erforderlich ist, thätig sind, sich nach einigen Stunden erschöpfen.

Barometerdepressionen ohne Regen. Herr Loomis stellt alle Fälle zusammen (zwischen September 1872 und November 1873; 15 Monate wie früher), in welchen der Regenfall an keiner Station 0·1 Zoll in 8 Stunden überschritt und bringt sie in ähnliche Beziehung zur Barometerdepression wie in den früheren Tabellen. Diese Tabelle zeigt, dass barometrische Minima häufig eintreten bei sehr wenig Regen, selbst dort, wo das Stationsnetz ein dichtes ist, also der Regenfall den Beobachtungen nicht entgangen sein könnte. Es scheint daher keinem Zweifel zu unterliegen, dass sich bisweilen barometrische Minima bei wenig oder gar keiner Wasserdampfcondensation bilden und ohne selbe durch 8 Stunden, zuweilen durch 24 Stunden und länger fortdauern. Diese Depressionen bleiben selten stationär für 8 Stunden, sondern wandern nach Osten fort. Ihre Richtung ist im Mittel etwas weniger nördlich und ihre Geschwindigkeit um $^1/_5$ kleiner als die normale. Karte 3 giebt die Isobaren einer solchen bemerkenswerthen Barometerdepression vom 19. bis 21. October 1872. Obgleich das Depressionsgebiet am 20. einen Durchmesser von 1500 miles hatte, fiel kein Tropfen Regen durch 48 Stunden an irgend einer Station innerhalb desselben. Auch die Bewölkung war sehr gering und fast überall wurde heiterer Himmel verzeichnet, obgleich sehr allgemein „Höhenrauch" angegeben wird *(smoky or hazy)*. Zusammengehalten mit der Thatsache, dass in den südlichen Vereinigten Staaten eine Area starken Regenfalles von einigen hundert miles Durchmesser kaum einen merklichen Einfluss auf das Barometer ausübt, glaubt sich Loomis zu dem Schlusse berechtigt: dass der Regenfall nicht wesentlich ist für die Bildung von Areas niedrigen Luftdruckes und nicht die Haupt-Ursache ihrer Bildung oder ihrer fortschreitenden Bewegung.[1])

„Das Luftdruckminimum vom 19. October scheint bedingt gewesen zu sein", sagt Loomis, „durch eine Area hohen Luftdruckes (771^{mm}) in der Gegend des Ohio-Thales, und eine zweite in Oregon (770^{mm}). Dieser Excess des Luftdruckes auf zwei entgegengesetzten Seiten veranlasste eine allgemeine Bewegung der zwischenliegenden Atmosphäre gegen das Thal des oberen Missouri, und da jede dieser Luftströmungen durch die Erdrotation zur Rechten abgelenkt wurde, ververursachte diess eine Luftdruckverminderung in der Gegend zwischen dem Felsengebirge und dem oberen See. Diese zwei Areas hohen Luftdruckes waren bemerkenswerth persistent vom 19. bis 21. October und rückten langsam ostwärts vor in gleichem Schritte mit dem zwischenliegenden Barometerminimum. Die Winde zeigten (Tafel III des Originals für 20. October 4^h 35^m p. m.) eine ausgesprochene Tendenz der Luft gegen das Luftdruckminimum und eine Circulation um dasselbe. An einigen Stationen war die Windesstärke ungewöhnlich gross".

---

[1]) Es gereicht uns zur Genugthuung, dass nun in der Heimat Espy's einer seiner Anhänger selbst durch die vorurtheilsfreie Prüfung der Thatsachen zu demselben Schlusse geführt worden ist, den wir stets in dieser Zeitschrift gegenüber den momentan herrschenden Ansichten vertreten und durch die Theorie wie durch die Beobachtungen zu beweisen versucht haben. D. R.

Am häufigsten treten diese Fälle der Entstehung der Barometerminima mit geringem Regenfall im Herbst, namentlich im October auf.

Herr Loomis fasst zum Schluss die Ergebnisse, zu denen er durch die Betrachtung aller Thatsachen — zusammengestellt in seinen sieben Abhandlungen — auf Grund der nordamerikanischen Witterungskarten gelangt ist, in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Areas niedrigen Luftdruckes resultiren von einer allgemeinen Bewegung der Atmosphäre gegen ein Centrum, und diese Bewegung ist begleitet von einer Ablenkung des Windes nach rechts, was eine Tendenz zu einer Rotation der Luft um dieses Centrum und ein spiralförmiges Einströmen der Luft dahin erzeugt.

2. Die Ablenkung nach rechts verursacht eine Verminderung des Druckes über der Area des Einströmens und eine weitere Druckverminderung erzeugt die bei der drehenden Bewegung der Luft auftretende Centrifugalkraft.

3. Die Grösse der Barometerdepression hängt ab von der Windesstärke und von der Ausdehnung des in einer drehenden Bewegung begriffenen Theiles der Atmosphäre.

4. In Nord-Amerika, südlich von 35°, sind Barometerdepressionen weniger häufig und unbedeutender als unter 45°, weil die Area, über welcher die cyklonische Bewegung der Luft vor sich geht, klein ist, da im Süden das Gebiet der stetigen Passatwinde eine Ablenkung der Winde nach Norden nur in den seltensten Fällen gestattet.

5. Die Ursachen, welche eine allgemeine Bewegung der Atmosphäre gegen einen centralen Raum hervorbringen können, sind: 1. ungleicher Luftdruck, angezeigt durch das Barometer; 2. ungleiche Temperatur, und 3. ungleicher Gehalt der Luft an Wasserdampf. Von diesen drei Ursachen ist im Allgemeinen die erstere die mächtigere und verdeckt die beiden andern — doch, wenn der Druck sehr gleichmässig vertheilt ist über einer grossen Fläche, macht sich auch der Einfluss der beiden andern zuweilen bemerkbar, und zwar durch eine leichte Ablenkung des Windes von der Richtung, welche die erste Ursache allein verlangen würde. Herr Loomis verspricht hierüber eine reiche Sammlung von Thatsachen demnächst zu publiciren.

6. Die cyklonische Bewegung einer grossen Luftmasse ist im Allgemeinen begleitet von einem Emporsteigen derselben an einer bestimmten Stelle, hauptsächlich auf der Ostseite der Barometerdepression und dieses Aufsteigen erzeugt einen Regenfall. Der Regenfall ist daher im Allgemeinen nicht die primäre Ursache der Barometerdepression, sondern ein Begleiter der cyklonischen Bewegung der Atmosphäre. Der Fall des Barometers während eines Regensturmes kann nicht der blossen Condensation des Wasserdampfes zugeschrieben werden, wie Einige angenommen haben, da ein Regenfall von einem oder zwei Zollen über einer Area von 500 miles Durchmesser unter 30° Breite kaum einen merklichen Effect auf das Barometer hervorbringt.

7. Das Fortschreiten der Barometerdepressionen in allen Breiten wird hauptsächlich bestimmt von derselben Ursache, welche das allgemeine System der Circulation der Atmosphäre bestimmt, und ihre normale Richtung wird geändert von allen den Ursachen, welche eine Aenderung der Windesrichtung veranlassen können.

---

8. Die bei der Condensation des Wasserdampfes frei werdende latente Wärme übt einen Einfluss auf die Bewegung der Luft aus, so dass während der Regen im Allgemeinen nicht als die primäre Ursache, sondern blos als ein Begleiter einer ausgedehnten cyklonischen Bewegung der Luft zu betrachten ist, Regen-Areas von grosser Ausdehnung doch einen ausgesprochenen Einfluss auf die Grösse der Barometerdepression und die Geschwindigkeit des Fortschreitens des Sturmes haben können; zuweilen beschleunigen sie das Fortschreiten, zuweilen retardiren sie es und manchmal halten sie dasselbe für zwei oder drei Tage ganz auf.

(Henry F. Blanford: Report of the Meteorology of India in 1875. First Year. Calcutta 1877.) Herr Blanford veröffentlicht seinen ersten Jahresbericht über die Meteorologie von ganz Indien. Es geschieht diess in einem stattlichen Foliobande von 387 Seiten. Es ist erstaunlich, wie rasch unsere Kenntnisse über die Meteorologie von Indien in den letzten Jahren zugenommen haben, und wenn man den vorliegenden Band durchsicht, muss man gestehen, dass wir über die Meteorologie Indiens nun schon rascher und zum Theil auch besser unterrichtet werden als über die der meisten europäischen Länder.

Betrachten wir den Inhalt des vorliegenden werthvollen Bandes etwas näher. Wir erhalten zuerst eine vortreffliche allgemeine Uebersicht der physikalisch-geographischen Verhältnisse von Indien (pag. 5—17) mit specieller Beziehung auf die Lage der Beobachtungsstationen. Es ist diess ein ungewöhnlicher, aber sehr nachahmenswerther Vorgang. Dann folgt eine specielle Beschreibung der einzelnen Stationen. In einer Tabelle findet man die geographische Position von 88 gegenwärtig thätigen Stationen zusammengestellt, der Angabe der Seehöhe ist die Methode der Bestimmung derselben beigefügt. Der grösste Theil dieser Seehöhen ist durch directes Nivellement mit Anschluss an eine Höhenmarke der *Great Trigonometrical Survey* von Indien bestimmt — wenige Beobachtungsnetze in Europa befinden sich in der gleichen glücklichen Lage.

Ein weiterer Abschnitt handelt von der Classification der Stationen, Beobachtungsterminen, Wahl der Instrumente etc. Stationen erster Classe, mit Registrir-Apparaten ausgerüstet, sind gegenwärtig blos Calcutta und Bombay; die Registrir-Apparate nach Rysselberghe's System für Allahabad und Lahore sind jedoch schon unterwegs. Stationen zweiter Classe nennt Blanford jene, an denen viermal täglich direct beobachtet wird, und zwar um 4^h und 10^h a. m. und p. m. Ausserdem werden an 4 Tagen in jedem Monate stündliche Beobachtungen angestellt. Solche Stationen befinden sich in Assam 2, in Bengalen 6, in den NW-Provinzen 2, in Oudh 1, in den Central-Provinzen 3, in der Präsidentschaft Bombay 4, in jener von Madras 2, in Burmah 1 (Ragun), im Ganzen somit 21. An den übrigen Stationen werden täglich blos 2 Beobachtungen angestellt. Der Regenfall wird von 198 Stationen mitgetheilt; die Gesammtzahl der Regenstationen in ganz Indien ist aber noch viel grösser.

Ausser den Mitteln und Extremen der verschiedenen Elemente für das Jahr 1875 giebt Blanford auch wieder mehrjährige Mittel einzelner Elemente, für welche man ihm ganz besonders zu Dank verpflichtet sein muss; so Temperaturmittel für 51, Luftdruckmittel für 36, Mittel der Bewölkung für 52, mittleren Regenfall für 134 Stationen.

Der speciellen Schilderung der Meteorologie des Jahr
Kärtchen der Vertheilung des Luftdruckes, der Temperatur

den einzelnen Monaten mit farbigen Curven beigegeben. Dann folgen die speciellen Tabellen der Resultate für eine grosse Anzahl von Stationen: Solar-Radiation 72, nächtliche Wärme-Ausstrahlung 62, Temperatur 87, Luftdruck 78 (für diese Elemente: Mittel für die einzelnen Beobachtungstermine und tägliche und monatliche Schwankung), Winde 86, Temperatur des nassen Thermometers 79, absolute und relative Feuchtigkeit 87, Bewölkung 85 (auch für diese Elemente die monatlichen Stundenmittel), endlich Regenfall für 198 Stationen (pag. 1—177).

Den Schluss machen die täglichen Beobachtungen von 5 Stationen: Calcutta, Lucknow, Nagpur,[1] Bombay und Madras, jeder Monat auf zwei Folioseiten. Wir vermissen hier nur bei einigen Stationen Angaben über Witterung im Allgemeinen, wie Gewitter etc. Es umfassen diese Beobachtungsjournale Seite 178 bis 297. Im nächsten Bande verspricht Blanford noch von etlichen Stationen die täglichen Beobachtungen mitzutheilen.

(*Indian Meteorological Memoirs: being occasional Discussions and Compilations of Meteorological Data relating to India and the neighbouring countries. Published by order of His Exc. the Viceroy and Governor General of India in council under the Direction of Henry F. Blanford. Vol. I, Part. I, Calcutta 1876.*) In dieser neuen Publication sollen specielle meteorologische Abhandlungen Platz finden, welche auf die Beobachtungsdaten der indischen Stationen gegründet sind, während die jährlichen Reports die Beobachtungsresultate des betreffenden Jahres sammt allgemeiner Darstellung der Witterung desselben enthalten. Der vorliegende Kleinfolio-Band von 118 Seiten enthält drei Abhandlungen Blanford's: 1. *On the winds of Calcutta. An analysis of ten years hourly observations of the wind vane and four years anemograms.* Mit 7 Tafeln. 2. *The Meteorology and Climate of Yárkand and Káshghár, being chiefly a discussion of registers kept by Dr. J. Scully in 1874—75.* Mit einer Tafel. 3. *The diurnal variation of the Barometer at Simla.* Mit einer Tafel

Wir werden demnächst unseren Lesern über diese drei auch für die allgemeine Meteorologie wichtigen Abhandlungen des Herrn Blanford Referate liefern.

(*Bruhns: Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen, angestellt an 24 königlich sächsischen Stationen in den Jahren 1872 und 1873. IX. und X. Jahrgang. Dresden und Leipzig 1877.*) Neben den Uebersichten der Resultate aus den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen in den Jahren 1872 und 1873, sowie phänologischen Beobachtungen enthält dieser reichhaltige Band noch: Beobachtungen der Erdwärme in verschiedenen Tiefen an 12 Stationen; Mittelwerthe und Extreme derselben; besondere Beobachtungen über Regenfall; Grundwassermessungen und Wasserstände mehrerer Flüsse; Resultate aus den Aufzeichnungen der Registrir-Apparate der Leipziger Sternwarte 1872 und 1873, und zwar Luftdruck, Temperatur, Windesrichtung und Windesgeschwindigkeit.

[1] Im Mai war hier kein Tag, dessen Temperaturmaximum unter 106° Fahrenh. oder 41° Cels. blieb; das absolute Maximum war 46°, das Minimum 22·8.

Die nächste Nummer der Zeitschrift für Meteorologie erscheint am 1. October.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. October 1877. *Nr. 17 und 18.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Klima der Colonie Süd-Australien.

Herr Charles Todd, Director des Observatoriums in Adelaide, allgemein bekannt als Leiter einer der grossartigsten Unternehmungen unserer Zeit, der Telegraphenlinie mitten durch das unbekannte wüste Innere des Continents von Australien, hat für das *Handbook of South Australia* (Adelaide 1876) eine sehr interessante Abhandlung über das Klima der Colonie Süd-Australien veröffentlicht,[1]) der wir die nachfolgenden Auszüge entnommen haben.

Wir finden es vollkommen begreiflich, dass, wie Herr Todd sich entschuldigt, er bisher nicht im Stande war, regelmässige, meteorologische Jahres-Berichte zu veröffentlichen, da er neben seiner Stellung als Government Astronomer ausserdem noch Postdirector und Superintendent der Telegraphen ist.[2]) Hoffentlich wird ihm die Regierung bald die nöthigen Hilfskräfte zur Verfügung stellen, damit die sehr interessanten Beobachtungen seines Netzes, darunter die einzigen mitten aus dem Innern eines tropischen Continentes, möglichst vollständig und regelmässig publicirt werden können.

Einer Darlegung der Ausrüstung des Observatoriums mit astronomischen und meteorologischen Instrumenten folgt eine Skizze des Klimas von Adelaide mit vielen Zahlentabellen, nach denen wir die folgende Uebersicht der klimatischen Elemente zusammengestellt haben. In Bezug auf die Regenverhältnisse verweisen wir jedoch auf das ziemlich ausführliche Referat über eine darauf bezügliche Arbeit Sir George Kingston's in Band X 1875, pag. 356.

Herr Todd schildert das Klima von Adelaide als sehr angenehm und gesund. Die Hitze, obgleich zeitweilig einen ungemein hohen Grad erreichend,

---

[1]) Auch separat erschienen unter dem Titel: *Observatory and Climate of Sou* *Charles Todd. Adelaide.*

[2]) Seit Jänner 1876 werden monatlich die täglichen Beobachtungen zu Regenmessungen von 80 Stationen veröffentlicht.

... man meinen sollte, und zwar infolge der grossen ... kann man spielen sehen mit dem gewöhnlichen ... Thermometer im Schatten 32 bis 38° Cels. zeigt, und ... Meilen (engl.) im Tag geritten bei einer Temperatur ... Unbequemlichkeit oder Uebelbefinden. Wenn ein heftiger ... das trockene Thermometer meist über 38° Cels. steht, ... nur 18° und diess lässt die Hitze des australischen ... und die gewöhnlichen Beschäftigungen ausführen, mit ... als in dem feuchten heissen Tropenklima, wo die Tem... niedriger, aber die Luft nahezu dampfgesättigt ist, wie in

... am Observatorium zu Adelaide repräsentiren hinlänglich ... der Umgebung, aber in den Mount Lofty Ranges kann ... den eine beträchtlich niedrigere Temperatur finden und ... in 20 Minuten in den Bereich der erfrischenden

... Adelaide, 34° 53′ südl. Breite, 138° 39′ östl. Länge.
(10 Jahre, 1865—1874.)

	Temperatur, Cels.					Feuchtigkeit		[illegible]			
	Mittel	Mittleres tägl. Max.	Min.	Mittlere ... Max.	Min.	M	P	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	21·9	28·8	14·8	41·7	9·2	9·2	47	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	2?·2	30·2	16·1	41·9	10·2	10·2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	2?·2	30·2	16·3	40·6	10·7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	21·2	27·7	14·7	38·3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	18·1	23·6	12·7	[illegible]	7·4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	14·6	19·0	10·1	26·9	5·2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	12·4	16·3	8·6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	10·8	14·9	6·7	[illegible]	2·5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	12·1	16·8	7·3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	13·8	19·1	8·5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	16·9	23·3	10·6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	19·2	25·9	12·4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	17·3	23·0	11·6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

... heissesten Monaten: Dec... häufig bis 38° Cels. ... Tage ein mit ... Witterung hält ... Sonnenuntergang ... bildend, mit ... untergang. ... der Ostküste: ... keit des Windes ... Wales und Queensland ... und heiter ist. ... allmälig nach N. ... setzen ein ... ein Maximum erre...

noch im Frühsommer bei einem leichten NE Wind an der Erdoberfläche und einem Wolkenzug aus NW. Es sammeln sich dann schon früher Cirrocumuli, welche sich zu einer scharf begrenzten Wolkenbank vereinigen, die sich allmälig über den Himmel ausbreitet, und dabei dichter und massiger wird, indem sie zugleich unten in eine Regenwolke übergeht. Der Regen nimmt zu mit der Drehung des Windes nach NW und erstreckt sich öfter über einen grossen Raum nach N und NE und ist zuweilen begleitet von häufigem Blitz und Donner, endend gewöhnlich mit einem Sturm von SW. Ein ähnliches Wetter tritt öfter im Winter ein, doch bleibt dann der Wind länger bei W, öfter nach NW zurückpsringend mit heftigem Regen und Sturm. Diess sind hier gewöhnlich die stärksten und verbreitetsten Regen, die Regen von SW erstrecken sich selten weiter ins Land hinein.

Die höchste Temperatur war 45·3° Cels. im Jänner 1867 und im November 1865, die niedrigste 1·2°. Die höchste Temperatur in der Sonne war 73·3° im Jänner 1870 und die niedrigste Ablesung eines Thermometer, dessen Kugel am Boden auf Wolle lag war —4·4° im October 1871. Nach dem März sinkt die Temperatur rasch, doch bilden Herbst und Winter eine höchst angenehme Jahreszeit. Starke Regen fallen zumeist im Mai, die grösste Regenmenge fiel im Mai 1851 mit 6·34 Zoll = 161 Mm. Ueber den Regenfall ist nachzusehen Band X, pag. 356.

Was den Luftdruck anbelangt, so war das absolute Maximum 775·5^{mm} (im Meeresniveau) im Juni 1873, das Minimum 739·0 im September 1867, die absolute Schwankung von 10 Jahren (1856—74) somit 36·5 Mm. Dagegen hatte der August 1870 selbst schon eine Monatsschwankung von 35·0^{mm}, hingegen der Jänner 1865 nur 11·6 Mm.

Das Barometer steigt gewöhnlich (die Land- und Seebrisen ausgenommen), sobald der Wind von NW nach S und SE geht, wo es sein Maximum erreicht, es fällt allmälig, wenn der Wind nach N und NW geht, wo er sein Minimum erreicht. In den Winterstürmen, wenn der Wind nach W geht und wieder nach NW zurückspringt, fällt das Barometer und man hat schlechtes Wetter zu erwarten; im Sommer ist, wenn der Wind nach NE geht mit fallenden Barometer, ein heisser Wind sicher zu erwarten.

Die Barometerschwankungen haben fast stets einen fortschreitenden Verlauf, im Allgemeinen von W nach E; das Maximum und Minimum tritt in West-Australien um 2 bis 4 Tage früher ein als in Adelaide und hier um 12 bis 24 Stunden früher als in Melbourne und um 24 bis 40 Stunden früher als in Sydney und Brisbane. Die Vollendung der Telegraphenlinie nach P. Darwin und die in baldiger Aussicht stehende nach West-Australien in Verbindung mit den Linien nach Melbourne, Sydney und Brisbane wird es ermöglichen, den Witterungsverlauf über ganz Australien verfolgen zu können.

Während des Sommers haben die Winde im Allgemeinen die Tendenz, von allen Seiten in das Innere des stark erhitzten Festlandes einzuströmen. An der Süd-Küste wechselt der vorherrschende SE und S gelegentlich mit SW-Stürmen, denen ein heisser Wind von NE oder N folgt, während den Winter hindurch NE- und N-Wind vorherrschen. An der Ostküste herrscht SE, E und NE, während weiter in N und längs der Nord-Küste der NW-Monsun einige Monate vor und nach dem Sommersolstitium mit wechselnder Kraft nach Süden vorwärts drängt und oft so weit südlich als die Mac Donnell Range (am Wendekreis) vordringt. N[illegible] von Mac Donnell's Range sind die Winde zur Sommerszeit variabel,

NW-Winde wechseln mit Calmen, und häufige Gewitter mit Regen herrschen vor mit zunehmender Intensität nordwärts gegen die Küste. Südlich von Mac Donnell's Range herrscht der SE-Wind den grösseren Theil des Jahres hindurch vor, jedoch im Sommer öfter beeinflusst von dem tropischen NW, und dann nach NE und N sich drehend, weht er als ein heisser Wind über Süd-Australien. Die Ursprungsstätte der heissen Winde scheint im Allgemeinen in der Gegend des 26. Breitegrades zu liegen.

Unsere Kenntniss über das Klima des Innern von Australien ist noch eine beschränkte, jedoch gestatten die Stationen der grossen Ueberlandtelegraphen-Linie genaue tägliche Wetterberichte von der ganzen Linie zu erlangen. Diese Berichte lassen erkennen, dass der vorherrschende Wind, den mittleren Theil des Sommers allein ausgenommen, der SE ist. Ich war schon lange der Meinung, sagt Herr Todd, dass ein südliches Vordringen des Monsuns stark beeinflusst das Klima von Süd-Australien selbst, sowie auch das von Victoria. Während der Trockenzeit, oder wenn auch der Sommer im Innern trocken ist, werden die Regen des NW-Monsun spärlich und erreichen das Innere nur in gelegentlichen Gewittern. Wenn jedoch der Monsun streng ist und auf seinem Gebiete stark bläst, so erstrecken sich die tropischen Regen und Gewitter quer durch den Continent bis auf 2 bis 3 hundert engl. Meilen (40—60 deutsche Meilen) nördlich von Adelaide und gelegentlich erreichen diese tropischen Regen dann sogar die Süd-Küste. Eine nasse Saison im Innern fällt wahrscheinlich zusammen mit einem heissen Sommer in Süd-Australien und Victoria, während ein kühler Sommer, wenn heftige Polarströmungen die Temperatur niedrig erhalten und die SE-Winde kräftig sind, zusammenfallen mit einem trockenen Sommer im Innern und schwachen NW-Monsun. Die Winterregen der Südküste, diess muss bemerkt werden, werden spärlich 3 bis 4 Breitegrade nördlich von Adelaide, sie erreichen selten den 28. Breitegrad, während die regelmässigen Sommerregen nicht über den Wendekreis nach Süden sich erstrecken. Zwischen diesen Parallelen liegt also ein 6 bis 7 Breitegrade breiter Gürtel, welcher unsicheren Regenfall hat, der Dürre unterworfen ist, selten im Winter Regen erhält und zumeist von den Sommergewittern abhängt, deren Häufigkeit und Intensität nicht unwahrscheinlich mit der Periode der Sonnenflecken zusammenhängt.

Die letzte grosse Trockenzeit im Norden war 1865, wo das Land auf hunderte von Meilen eine Wüste war, ohne jedes Futter, besäet mit den Gebeinen todter Thiere — die Ansiedler verloren viele Tausende von Rindern und Schafen. In der Periode 1870—72 folgten sich gute Jahre, in denen über dem ganzen Innern reichlicher Regen fiel. Wie weit die Dürre im Jahre 1865 sich nach Norden erstreckte lässt sich nicht ermitteln, da damals der Ueberland-Telegraph noch nicht bestand, und die Regenaufzeichnungen längs demselben erst 1874 beginnen, aber nach 1872 wurden südlich vom 19. oder 20. Grad bis zur Breite von 32° die Regen spärlicher und im Jahre 1875 bis zum gegenwärtigen Moment, Februar 1876, fiel sehr wenig Regen zwischen dem 24. und 30. Parallel und selbst noch weiter südlich. Die Ländereien nördlich von Spenzer's Golf, besonders an der Ostseite von Flinder's Range, leiden jetzt unter Dürre, welche sich ostwärts bis Queensland und New-South-Wales erstreckt. Hingegen waren gleichzeitig die südlichen Theile unserer Colonie, umfassend den ganzen Agriculturdistrict, d. i. südlich vom Mt. Remarkable, im ganzen Jahr 1875 durch reichliche Regen begünstigt, welche die mittlere Menge beträchtlich überschreiten.

Die durchschnittliche Regenvertheilung ist etwas capriciös und benachbarte Orte zeigen eine sehr verschiedene Regenmenge, während die Localverhältnisse diess nicht vermuthen liessen. Die mittlere Regenmenge auf der Ebene von Adelaide westlich von der Bergkette und bis 100 miles nach Norden ist 18 bis 21 Zoll, in der Mount Lofty Range fällt beträchtlich mehr: Mt. Lofty 10 Jahre, 1865—74 40·7″, Charleston 32·9″, Mt. Barker (am östlichen Rande der Kette) 29·9″, Gumeracha 32·3, während am Mt. Remarkable 130 miles N von Adelaide, unmittelbar am Berge die Regenmenge 24·5″ beträgt.

Auf der Ostseite der Mt. Lofty Range und im Thale des Murray ist der Regenfall geringer als auf der Ebene von Adelaide, zu Strathalbyn, unmittelbar am Ostfuss der Kette beträgt sie 18·65. Zu Montura auf der Ebene 10 miles östlich von der Kette und nahe dem Nordufer des See's Alexandrina beträgt sie 15·9, zu Goolwa, nahe der Mündung des Murray 17·6 und zu Blanchetown, 100 miles direct flussaufwärts blos 12·7. In Südosten zu Robe (Guichen Bay), Mt. Gambier, Penola und Naracoorte beträgt der jährliche Regenfall, gleichfalls aus der 10jährigen Periode 1865—74 abgeleitet, respective: 25·6, 30·6, 28·0 und 22·8 Zoll. Auf Yorke's Halbinsel beträgt sie weniger als zu Adelaide, blos 13·0 zu Wolaroo und an der Spitze von Spencer's Golf zu Port Augusta gar blos 9·2 Zoll.

Herr Charles Todd giebt die jährliche Regensumme pro 1875 für 70 Stationen und mehrjährige Mittel derselben für 42 Stationen. Ueber die jährliche Verdunstung giebt der Verfasser ebenfalls ausführliche Daten, und bemerkt, dass während der drei heissesten Monate die mittlere tägliche Verdunstung 8^{mm} beträgt, an Tagen mit einem heissen Wind sogar 15^{mm}, während sie in den Wintermonaten auf kaum 2^{mm} herabsinkt.

Die wechselnden Land- und Seebrisen zu Adelaide sind local und erstrecken sich nur über einen schmalen Küstenstreifen. Die mittlere Windesrichtung für einzelne Stunden im Jahresmittel ist:

Zeit	6^h a. m.	9^h a. m.	12^h Mittag	3^h p. m.	6^h p. m.	9^h p. m.
Mittlere Windrichtung	ENE	N bei E	WSW	SW	SSW bis SSE	SE

Während der Sommermonate prädominiren die S-Winde reichlich über die N-Winde besonders am Nachmittag und Abend, die nördlichen Winde werden häufiger um und nach Sonnenuntergang — während der Nacht herrschen E- und SE-Winde.

In den Wintermonaten sind N- und NE-Winde vorherrschend, ausgenommen einige Stunden am Nachmittag, wo locale südwestliche Seebrisen bisweilen einsetzen.

Der klimatischen Skizze von Adelaide und dem Süden der Colonie fügt Herr Charles Todd Bemerkungen über das Klima des centralen und tropischen Theiles der Colonie Süd-Australien bei, welche von grossem Interesse sind.

Unsere Kenntnisse über das Klima des Innern, sagt Todd, sind sehr beschränkt; die folgende Darstellung ist gegründet auf Beobachtungen und Aufzeichnungen der Beamten des Ueberland-Telegraphen und auf die täglichen Wetterberichte, welche von den Stationen in der Centralstation Adelaide einlaufen. Jede Station ist mit einem Regenmesser versehen, eine vollständige Ausrüstung hat blos Port Darwin.

Innerhalb der Tropenzone endet die Regenzeit im April, worauf das Wetter Monate hindurch fast stets schön und klar bleibt, bis zum Herannahen der Nacht-

gleiche im September. Die vorwiegenden Winde sind E und SE, die Tage sind kühl und angenehm, und im Innern, gegen das Centrum des Landes um Mac Donnell's Range, sind die Nächte oft empfindlich kalt — die Temperatur fällt unter den Gefrierpunkt, und Wasser, in flachen eisernen Gefässen exponirt, findet man mit Eis von 1/4 bis 1 Zoll Dicke bedeckt. Die SE- und E-Winde erheben sich gewöhnlich kurz nach Sonnenaufgang und wehen mit beträchtlicher Stärke während des Tages, während sie am Nachmittag gegen Sonnenuntergang schwach werden und aufhören. Zuweilen erheben sie sich wieder und blasen frisch für zwei bis drei Stunden vor Mitternacht, wo der Wind einlullt zur Windstille bis zum Morgen. In dieser Jahreszeit bedeckt sich im Innern der Himmel mit Wolken, sobald der Wind nach N und W geht, und zuweilen fällt Regen nach zwei bis drei wolkigen Tagen. In den Jahren 1874 und 1875 fiel Regen in einem oder mehreren Wintermonaten mehr oder weniger über dem Innern von Mac Donnell's Ranges bis Powells Creek und Daly Waters, aber keiner nördlich von Katherin; zu Port Darwin an der Küste fiel 1875 kein Regen von April bis October und 1874 nur 0·15 Zoll im September.

Gegen die Nachtgleiche hin werden die Ostwinde schwächer und ihre Richtung variabel, die Tage werden rapid heisser und von October bis Ende Februar oder März ist die Hitze im Innern überall intensiv. Die ersten Gewitter in diesem centralen Theile des Continents treten gewöhnlich im October ein, hierauf machen sie eine Pause, jedoch von Mitte des December bis Ende Februar hin sind sie, so zu sagen, ein fast tägliches Ereigniss, in günstigen Jahren begleitet von starken Regengüssen, welche die trockenen Bachläufe und Wassertümpel füllen; in der That, fast das ganze Land trägt die Spuren gelegentlicher grosser Fluten. In schlechten Jahren sind die Gewitter weniger häufig, doch treten auch dann Donner und Blitz ohne Regen an einigen sich folgenden Tagen ein — zeitweilig von schrecklichen Staubstürmen begleitet. Diese Stürme kommen von allen Punkten des Compasses nach der vorherrschenden Richtung der oberen Strömung, welche selten übereinstimmt mit dem Wind unten; jedoch kommen hier, wie weiter im Süden, die stärksten und dauerndsten Regenfälle von NE bis NW.

Mr. Giles, der einige Jahre auf der Telegraphenstation zu Charlotte Waters stationirt war, bemerkt über die Witterung daselbst:

Die höchste verzeichnete Temperatur im Schatten war 43·3° Cels., die grösste Psychrometerdifferenz war 18·3°, die mittlere kann man zu 7° annehmen. Die Temperaturwechsel sind nicht sehr rasch. Beide, die Nord- wie die Süd-Winde, sind heiss in dieser Gegend. Die Südwinde sind in den Sommermonaten fast stets heiss während der Tagesstunden von 11^h a. m. bis kurz nach Sonnenuntergang, dann wird der Wind ohne Aenderung der Richtung allmälig kühler bis Sonnenaufgang; die mittlere Wärmeschwankung ist 5 bis 7° Cels.

Die vorwiegenden Winde sind SE und NW. Der erstere bläst stetig von März bis August, wo dann nördliche und nordwestliche Winde vorzuherrschen beginnen. In Trockenjahren jedoch ist es bemerkenswerth, dass dann der SE vorherrscht während des grösseren Theiles des Jahres.

Die Windstärke erreicht selten einen Grad höher als „*a strong gale*". Niemals trat ein Orkan ein, obgleich während eines Gewitters stürmische Aufregungen der Atmosphäre nicht selten sind — diese Gewitterstürme sind im Allgemeinen von kurzer Dauer und local. Die Atmosphäre ist meist mässig bewegt, vollkommene Windstille ist selten.

Während des September und October treten trockene, unangenehme Nord-Winde für einen oder zwei Tage ein, denen eine kalte südliche Brise oder leichter Sturm folgt. Während dieser Monate hat man auch beobachtet, dass der Wind der Sonne folgt. Er beginnt um Sonnenaufgang oder eine Stunde später aus Osten als leichte Brise und wächst an Kraft bis Sonnenuntergang, wo er aus NW weht mit halber Sturmesstärke. Dieser hört gewöhnlich auf während der Dämmerung und wird gefolgt einige Stunden später von einem Südwind, welcher gewöhnlich zwei oder drei Tage anhält.

Die oberen Luftströmungen sind während der Sommermonate, d. i. von October bis Februar, theilweise ersichtlich, und ich habe bei mehr als einer Gelegenheit zwei obere Strömungen beobachtet, die Wolken zogen aus drei Richtungen entsprechend verschiedener Höhen. Die normale obere Strömung ist von NW. Wirbelwinde sind sehr häufig während des Frühlings-Aequinoctiums; ihre Richtung stimmt, so weit ich beobachten konnte, stets überein mit der unteren Luftströmung.

Der Regenfall ist in dieser Gegend nur gering, und man kann sagen, dass er abhängt von der wechselnden südlichen Erstreckung der tropischen Regen. Diejenigen, die aus einer andern Quelle stammen, sind blos gelegentlich und vergleichsweise geringfügig. Die normale Regenzeit hier scheint zusammenzufallen mit der Periode des NW-Monsuns der Nordküste, d. i. von November bis Februar beide eingeschlossen.

Die Periode 1871—72 war aussergewöhnlich nass und ich schätze den Regenfall auf 20 Zoll. Die folgenden Jahre hatten blos einen mittleren Regenfall von 4 Zoll.

Gewitter. Während der Sommerzeit sind Gewitter ein tägliches Ereigniss und sie sind oft sehr heftig. Sie treten selten ein am Vormittag.

Gegen Mittag oder eine Stunde früher erscheinen Wolken, zuweilen plötzlich, wachsen rasch an Grösse und Dichte und nehmen die Cumulusform an — das Gewitter selbst jedoch bricht selten vor 2^h p. m. aus. Die Bewegungen der Wolken folgen selten der unteren Windrichtung, sondern meist einer oberen zur ersteren unter einem grossen Winkel geneigten Richtung. Hagel begleitet diese Gewitter nicht selten.

Trockene Gewitterstürme sind eine meteorologische Eigenthümlichkeit dieser Regionen. Sie treten gewöhnlich zur Nachtzeit ein und während grosser Hitze. Ich weiss einen Fall dieser Art, wo das Thermometer um Mitternacht auf 39·4° Cels. stand und ein intensiver heisser Nordwind wehte. Der Himmel ist gewöhnlich bedeckt mit einzelnen Massen von Cirro-cumulo-stratus, und der ganze Himmel steht wie in continuirlichen Flammen. Man hört wenig vom Donner und die Entladungen gehen blos von Wolke zu Wolke.

Die Gewitter in diesen Gegenden erachte ich aber nicht für so stark, wie in südlicheren Gegenden — die Detonationen sind nicht so furchtbar.

Colonel Waburton, welcher im Jahre 1873 während einiger Monate nahe der Telegraphenstation Alice Springs campirte, giebt folgende Resultate seiner Temperaturbeobachtungen:

	Sonnen-Aufgang	Mittag	Sonnen-Untergang	Mittel	Maximum
Jänner	19·4	36·3	31·8	29·2	42·2
Februar	25·3	36·9	31·3	31·2	43·3
März	20·4	35.1	30·2	28·6	42·2

Die Saison war ausserordentlich trocken im Innern; der Jänner verging ohne Regen, im Februar fielen leichte Schauer an 4 Tagen, ergiebigere an 2 Tagen, im März fiel blos an 2 Tagen Regen. Der NW-Monsun war verhältnismässig schwach und fand wahrscheinlich schon bei 17 oder 18° seine Grenze. An Mac Donnell's Range war der vorherrschende Wind der SE — er wehte an 57 Tagen unter 90.

Der Regenfall ist in unmittelbarer Nachbarschaft von Mac Donnell's Range wahrscheinlich grösser als in den Ebenen nördlich und südlich davon; sie erheben sich 1000 bis 1500 Fuss über die Umgebung, welche wahrscheinlich schon über 2000 Fuss hoch liegt. So weit die gegenwärtige Erfahrung reicht, erstrecken sich die Monsunregen selten über 18° südl. Br. — sie werden von da ab schwach und ungewiss.

Ueber das Klima von Port Darwin an der Nordküste hat Herr J. A. Little folgenden Bericht gegeben:

Das Jahr zerfällt meteorologisch in zwei Perioden: eine nasse von October bis April, und eine trockene von Mai bis September. Die Anzeichen der nassen Jahreszeit erscheinen unmittelbar, nachdem die Sonne den Aequator überschritten hat, d. i. während des Frühlings-Aequinoctiums im September, wenn die starken ESE-Winde, welche während der Trockenzeit constant wehen, weichen und ihnen Calmen und leichte, variable Winde folgen. Das Wetter wird intensiv heiss, kleine Gewitterwolken bilden sich ober dem Lande, wachsen an Grösse und Dichte von Tag zu Tag, bis sie in furchtbaren Gewittern losbrechen, begleitet von Regen und orkanartigen Windstössen. Diese Gewitter treten anfänglich auf jeden vierten oder fünften Tag, nehmen allmälig an Häufigkeit zu, bis sie Ende November fast täglich sich einstellen. Sie kommen heran in Form einer dichten, schwarzen Wolkenbank, und schreiten so rapid fort, dass sie meist schon wieder in 40 Minuten am westlichen Horizont ausser Sicht sind. Ein Zoll oder mehr noch an Regen fällt während eines solchen Gewitters; im Jahre 1871 maass ich $2^3/_4$ Zoll Regen (70 Mm.), die während 10 Minuten gefallen waren.

Während des December gewinnt allmälig der NW-Monsun die Herrschaft und weht stetig — gelegentlich von windstillen Wetter unterbrochen, die Gewitter hören auf, der Himmel überzieht sich völlig mit Wolken, die Atmosphäre wird völlig dampfgesättigt, so dass sich alles schnell mit Schimmel überzieht, Zucker oder Salz in offenen Gefässen zerfliessen etc. Gegenüber der Hitze, der vorausgehenden Periode, wird diese Witterungsänderung immer noch angenehm empfunden, obgleich der Körper stets in Schweiss gebadet erscheint.

Der NW-Monsun ist fast täglich von Regen begleitet und wächst an Stärke bis Ende Jänner oder Anfang Februar, wo er mit voller Kraft weht und mit seinen reichlichen und fruchtbringenden Regenschauern bis in das Centrum von Australien vordringt. Während dieser Periode herrscht feuchtes schwüles Wetter, die Wolken ziehen sehr niedrig, und Wolkenbänke treiben fast stets mit grosser Schnelligkeit von NW nach SE. Die Maximumtemperatur im Schatten um diese Zeit ist 35 bis 36° Cels., die Minimumtemperatur während der Nacht 18°.

Beim Herannahen des Herbst-Aequinoctiums (März) wird der NW-Monsun allmälig schwächer, es folgen ihm Calmen und variable Winde, Gewitter und drückendes Wetter bis zu Ende des April, wo es kühler wird, der SE-Monsun einsetzt und die trockene Zeit beginnt.

Die SE-Winde sind charakterisirt durch klaren Himmel, angenehmes Wetter, häufigen Thau, kühle Morgen und Nächte, so dass man beim Schlafen Decken vertragen kann. Sie wehen an der Küste mit grosser Kraft fast während der ganzen Saison, am stärksten im Juni und Juli. In Port Darwin und an andern Küstenpunkten werden die SW-Winde Nachmittags schwächer und es tritt zuweilen eine Seebrise ein, welche aber blos local ist. Die Maximumtemperatur bei Tag ist jetzt 32°, die Minimumtemperatur bei Nacht 13°.

Herr Little schildert das Klima ferner als mit leichterer Arbeit verträglich; das Achtstundensystem ist in Port Darwin eingeführt, wie in andern Theilen Australiens. Die Arbeiter können sich ohne besondere Schutzmittel der Sonne aussetzen.

Cholera kommt nicht vor; intermittirende Fieber in Niederungen nach der Regenzeit, sind aber nicht bösartig; die Insectenplage verringert sich mit der Lichtung des Waldes und der Gräser. Leichte weisse Kleidung empfiehlt sich.

Das Wachsthum der Vegetation unmittelbar nach den Regen ist überaus rapid, in wenigen Wochen bedeckt sich das Land mit einer knietiefen Grasdecke. Das Gras wächst bis zu einer Höhe von 6 oder 8 Fuss während der Regenzeit und reift im Mai, wo es abgebrannt wird. An niedrigen feuchten Plätzen wächst es wieder nach, bleibt grün und giebt Futter das ganze Jahr über.

Die Regenmengen der nassen Perioden waren folgende:

Jahr	1871/72	1872/73	1873/74	1874/75	Mittel
Regenmenge	1976	1581	1462	1422	1610

Die Mitteltemperatur der 6 Jahre, 1869—75, war folgende (wahrscheinlich Mittel der täglichen Extreme):

Port Darwin, Temp. Celsius, 12° 27′ südl. Br., 131° 52′ östl. von Gr.

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
31·8	28·4	27·9	28·7	28·8	26·9	25·2	24·7	26·3	27·8	29·1	29·9	27·9

Am Schlusse theilt Herr Todd die monatlichen Regenmengen mit, gemessen an den Stationen des Ueberland-Telegraphen in den Jahren 1874 und 1875. Wir haben dieselben in übersichtlicherer Weise zusammengestellt. Die Positionen der Stationen sind Petermann's Karte von Australien entnommen. Fasst man schliesslich die Regensummen der einzelnen Gruppen in Mittel für die Jahreszeiten zusammen, so erhält man folgende Uebersicht:

Jährliche Regenvertheilung in Procenten längs des Ueberland-Telegraphen.

Gruppe	Mittl. Breite S	Mittl. Länge E	Zahl der Stationen	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
1	12·8°	132·2°	6	18	20	**22**	12	13	0	0	0	0	1	6	8
2	20·5	134·0	4	5	27	**37**	4	7	4	3	3	0	4	2	4
3	27·7	135·4	3	3	**28**	21	6	6	6	**10**	1	5	9	4	1
4	30·0	138·4	2	5	14	**23**	4	5	11	**21**	4	4	8	1	0

Mittlere jährliche Regenmengen, 1874 und 1875.

Ort	S-Br.	E-Lge.	Regenmg.	Ort	S-Br.	E-Lge.	Regenmg.
Port Darwin	12·5	131·9	1389	Daly Waters	16·3	133·4	866
Southport	12·7	131·0	1414	Powell Creek	18·0	133·9	[illegible]
Yam Creek	13·5	131·5	1111	Tennant Creek	18·6	13[illegible]	[illegible]
Pine Creek	?	?	1038	Barrow Creek	21·5	1[illegible]	[illegible]
[illegible]iver Katharine	14·4	132·3	1163	Alice Springs	23·7	1[illegible]	[illegible]

Ort	S-Br.	E-Lge.	Regenmg.
Charlotte Waters ..	25·9	133·8	114
Peake	28·1	135·8	131
Strangways Springs	29·1	136·6	142
Beltana	30·9	138·4	313
Blinmann	31·2	138·4	444

Mittlere Regenmengen in Millimetern.

Gruppe	1	2	3	4
Sommer	700	288	66	158
Herbst	291	60	23	71
Winter	2	26	22	108
Frühling	163	41	18	35
Jahr	1156	415	129	372

Die von Herrn Charles Todd mitgetheilten Regenmessungen sind von grossem Interesse, weil sie uns zum ersten Male den Uebergang von den Regenverhältnissen der tropischen Nordküste zu denen des Winter-Regengebietes an der Südküste ersichtlich machen. J. Hann.

Ueber Temperatursummen.

Von **Robert v. Sterneck,**
k. k. Hauptmann im Militär-Geographischen Institut.

Bei der letzten Versammlung der Meteorologischen Gesellschaft wurde in einem ebenso interessanten als lehrreichen Vortrage auf die grosse Nützlichkeit der Kenntniss der Summen der Temperatur und Angaben anderer meteorologischen Instrumente hingewiesen, gleichzeitig jedoch betont, welchen grossen Schwierigkeiten man bei der Bildung dieser Summen begegnet. [1]

Wenn es nun schwierig ist, direct Summen der Angaben meteorologischer Instrumente zu bilden, so kann uns diess indirect durch Summirung von uns bekannten Functionen oder Wirkungen dieser Angaben gelingen, indem wir aus der Summe ihrer Wirkungen die Summen selbst berechnen können, da uns die Gesetze ihrer Wirkungen bekannt sind. Wenn wir noch einen Apparat hätten, der die Summirung dieser Wirkungen in unendlich kleinen Zeittheilen ausführte, so hätten wir ein bequemes Mittel, um zu den gewünschten richtigen Summen zu gelangen. Einen solchen Apparat finden wir in dem Pendel in Verbindung mit einem Zählwerke seiner Schwingungen, oder in der Uhr.

Die Schwingungszeit eines Pendels oder, was dasselbe ist, der Gang einer Uhr ist bei gleichbleibender Beschleunigung der Schwere abhängig von der Länge des Pendels, resp. von der Entfernung des Schwerpunktes vom Aufhängepunkte. Die Länge des Pendels kann man leicht von meteorologischen Factoren abhängig machen; so bewirkt z. B. die Wärme eine Ausdehnung der Körper, es wird desshalb die Temperatur eine Veränderung der Länge eines Pendels und damit seiner Schwingungszeit bewirken. Der Gang der mit diesem Pendel in Verbindung stehenden Uhr repräsentirt die Summe der Temperaturen, dann erst die Summe der durch die verschiedenen Temperaturen bewirkten Aenderungen der

[1] Diese Abhandlung w[illegible] hat sich [illegible] Weise verzögert.

Dauer der einzelnen Pendelschwingungen, also die Summe aller in unendlich kleinen Zeittheilen entstandenen Wirkungen der Temperatur; da uns die Gesetze der Pendelschwingungen und die Ausdehnung der Körper durch die Wärme bekannt sind, so sind wir auch im Stande, aus dem Gange der Uhr die wahre Temperatursumme abzuleiten, wovon weiter unten die Rede sein soll.

Aehnlich, wie von der Temperatur, können wir uns den Gang einer Uhr von dem Luftdrucke abhängig denken, wenn wir an dem Pendel ein Quecksilber-Barometer befestigen; das Steigen und Fallen des Quecksilbers bewirkt eine Verrückung des Schwerpunktes oder eine Aenderung der Länge des Pendels, von welcher der Gang der Uhr abhängig ist.

Selbst z. B. die Aenderungen der Intensität des Magnetismus könnte man durch den Gang einer Uhr bestimmen. Denken wir uns beispielsweise eine Uhr mit horizontaler Unruhe, etwa eine grosse Taschenuhr, als Durchmesser dieser Unruhe sei ein Magnetstab befestigt; wenn nun der Uhr, während ihres Stillstandes, eine solche Lage gegeben wird, dass der Magnetstab in der Richtung des Meridianes zu liegen kommt, so wird der Gang dieser Uhr wesentlich von der Intensität des Magnetismus abhängig sein, da dieselbe in diesem Falle wie die Beschleunigung der Schwere wirkt.

Bei allen diesen Uhren bewirkt jede Aenderung des Standes der meteorologischen Instrumente eine Aenderung der Dauer einer Pendelschwingung, die Uhr summirt diese Aenderungen und giebt uns die Summen durch ihren Stand bekannt.

Es handelt sich demnach darum, mittels der bekannten Wirkungen des Standes der meteorologischen Instrumente jene Summe ihrer Angaben zu finden, welche unter gewissen Bedingungen dem jeweiligen Stande einer derartigen Uhr entspricht oder durch denselben repräsentirt wird.

Wir wollen uns für heute speciell mit Temperatursummen beschäftigen — es dürfte nicht schwer fallen, für andere Summen ähnliche Betrachtungen anzustellen.

Die Wirkung der Temperatur besteht, wie schon erwähnt, in einer Ausdehnung der Körper. Wenn die Uhrkünstler bemüht sind, um bei guten Uhren einen gleichförmigen Gang zu erzielen, den Einfluss der Temperatur auf die Länge des Pendels durch geeignete Vorrichtungen möglichst unschädlich zu machen, d. h. die Pendel zu compensiren, so müsste man in unserem Falle vor Allem darauf bedacht sein, diesen Einfluss genügend zur Geltung zu bringen; wir müssten also die Pendel aus Stoffen verfertigen, die sich in der Wärme stark ausdehnen, z. B. aus Zink, oder wir müssten eigene Vorrichtungen anbringen, durch welche die Wirkung der Ausdehnung auf den Gang einer Uhr entsprechend vergrössert wird.

Stellen wir uns demnach eine Uhr mit einem solchen Pendel vor, so wird dieselbe bei richtiger Länge des Pendels bei einer gewissen Temperatur, die wir die normale nennen wollen, richtig gehen, und wenn wir ihre Zeiger gut richten, auch die richtige Zeit angeben. Steigt die Temperatur, so wird infolge der eintretenden Verlängerung des Pendels die Uhr langsamer gehen, fällt die Temperatur unter der Normale, so wird die Uhr voreilen, und zwar so lange und in dem Maasse zurückbleiben oder voreilen, als die Temperatur höher oder [illegible] ist, als die Normale.

Vergleichen wir zu gewissen Zeiten die Angaben dieser Uhr mit jenen einer richtig gehenden, so wird der jeweilige Unterschied der gleichzeitigen Angaben oder der sogenannte Stand unserer Uhr die Summe der Abweichungen der Temperatur von der Normaltemperatur oder die Temperatursumme selbst repräsentiren.

Die Schwingungsdauer υ eines Pendels von der Länge l findet man nach der bekannten Relation

$$\upsilon = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

wo g die Beschleunigung der Schwere bezeichnet.

Aendert sich die Länge l des Pendels um Δl, so ändert sich auch die Schwingungsdauer, und wir finden die geänderte Schwingungsdauer $\upsilon + \Delta\upsilon$, wenn wir in die vorige Gleichung statt l den Werth $l + \Delta l$ einsetzen. Wir erhalten

$$\upsilon + \Delta\upsilon = \frac{\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{l + \Delta l} = \upsilon \sqrt{1 + \frac{\Delta l}{l}}$$

Entwickeln wir den Ausdruck $\sqrt{1 + (\Delta l : l)}$ in eine Reihe nach steigenden Potenzen von $\Delta l : l$, so können wir, da es sich in unserem Falle nur um die durch Temperatur-Aenderungen bewirkten Aenderungen der Pendellängen handelt, und diese im Verhältniss zu der Länge l immer sehr klein sind, die Glieder mit den zweiten und höheren Potenzen von $\Delta l : l$ vernachlässigen, und erhalten

$$\upsilon + \Delta\upsilon = \upsilon \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta l}{l}\right) = \upsilon + \frac{\upsilon}{2l} \cdot \Delta l$$

oder wenn wir für die Constante $\upsilon : 2l$ den Buchstaben C setzen

$$\Delta\upsilon = C . \Delta l$$

Es sind demnach die durch kleine Veränderungen der Pendellänge bewirkten Aenderungen der Schwingungsdauer den Veränderungen der Pendellänge selbst proportional, und da die durch Temperaturänderungen bewirkten Veränderungen der Länge eines Pendels diesen Temperaturänderungen selbst direct proportional sind, so sind auch die Aenderungen Δt der Temperaturen den durch sie bewirkten Aenderungen $\Delta\upsilon$ den Schwingungszeiten proportional, oder es ist

$$\Delta\upsilon = A . \Delta t \qquad (1)$$

wo aber der constante Factor A eine andere Bedeutung hat als C, es ist, wie leicht einzusehen, $A = \frac{\pi m}{2} \sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\upsilon m}{2}$, wo m den Ausdehnungscoefficienten des Stoffes, aus welchem der Pendel verfertigt ist, bedeutet.

Bei der normalen Temperatur t_0 habe der Pendel die Schwingungsdauer υ_0, bei irgend einer andern Temperatur t habe er die Schwingungsdauer υ, so ist $\upsilon - \upsilon_0$ die Aenderung der Schwingungsdauer, d. i. $d\upsilon$, und $t - t_0$ ist die Aenderung der Temperatur Δt, demnach

$$\upsilon - \upsilon_0 = A\,(t - t_0)$$

$\upsilon - \upsilon_0$ ist aber der Gang G der mit diesem Pendel in Verbindung gebrachten Uhr während einer Pendelschwingung; für jede Pendelschwingung erhalten wir also eine Gleichung $G = At - At_0$.

Für n-Pendelschwingungen erhalten wir bei stets verschiedenen Temperaturen als Summe der n bezüglichen Gleichungen

$$G_1 + G_2 + G_3 + \ldots . G n = A (t_1 + t_2 + t_3 + \ldots t_n) - A t_0 . n$$

Der linke Theil dieser Gleichung ist der Gang $G n$ der Uhr während n-Pendelschwingungen, und wenn wir das erste Glied des rechten Theiles mit n multipliciren und dividiren und das arithmetische Mittel $t_1 + t_2 + t_3 \ldots . + t_n : n$ der während dieser n-Pendelschwingungen stattgehabten verschiedenen Temperaturen mit T_n bezeichnen, so ist

$$G n = n A (T_n - t_0)$$

Nehmen wir eine beliebige Anzahl Pendelschwingungen als Zeiteinheit an, z. B. so viele als innerhalb einer Stunde oder eines Tages stattfinden, so ist der Gang G_1 der Uhr in dieser Zeiteinheit

$$G_1 = A (T_1 - t_0) \qquad (2)$$

wo T_1 das Mittel aller in unendlich kleinen Zeiträumen während dieser Zeiteinheit stattgehabten Temperaturen oder die wahre Temperatur derselben vorstellt.

Der Gang G_m dieser Uhr in m solchen Zeiteinheiten oder in der Zeit m ist, wenn wir mit $[T_m]$ die Summe der m verschiedenen T_1 oder die der Zeit m entsprechende Temperatursumme bezeichnen

$$G_m = A ([T_m] - m t_0) \qquad (3)$$

und die gesuchte Temperatursumme selbst

$$[T_m] = \frac{G_m}{A} + m t_0 \qquad (4)$$

Würden wir als Zeiteinheit eine sehr kurze Zeit, z. B. nur einen Pendelschlag, wählen, so erhielten wir für die Temperatursummen sehr grosse Zahlen, und es dürfte die Uebersichtlichkeit der Resultate leiden. Es wird daher angezeigt sein, eine längere Zeit, z. B. einen Tag als Zeiteinheit, zu wählen, wo dann G_1 den täglichen Gang der Uhr, und T_1 das Mittel aller, in allen Secunden stattgehabten, verschiedenen Temperaturen dieses Tages vorstellen; die Temperatursumme $[T_{10}]$ von 10 Tagen wäre durch den 10tägigen Gang G_{10} repräsentirt, m wäre in diesem Falle gleich 10.

Um die absoluten Temperatursummen zu erhalten, müssen uns in Gleichung (4) die Grössen A und t_0 bekannt sein; zu ihrer Kenntniss können wir auf zweierlei Art gelangen. Erstens können wir $t_0 = o^0$ machen, d. h. wir können die Uhr so reguliren, dass sie bei einer Temperatur von 0° richtig gehe, und A könnten wir aus den Dimensionen und der Beschaffenheit des Pendels berechnen, da alle Grössen aus denen A gebildet ist, bekannt sind.

Im Allgemeinen dürften wir jedoch auf diesem Wege aus Ursachen verschiedener Art zu keinem günstigen Resultate gelangen.

Viel verlässlichere Resultate können wir auf eine zweite Art durch Beobachtungen des Ganges der Uhr bei verschiedenen, jedoch constanten Temperaturen erhalten.

Finden wir, dass die Uhr bei einer constanten Temperatur
Gang G_1, bei einer andern constanten Temperatur T_2 den
habe, so bestehen nach (2) die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} G_1 &= A\,(T_1 - t_0) \\ G_2 &= A\,(T_2 - t_0) \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Durch Subtraction dieser Gleichungen ergiebt sich die gesuchte Constante A

$$A = \frac{G_2 - G_1}{T_2 - T_1} \qquad (6)$$

Aus dieser Gleichung ersehen wir auch die Bedeutung des Factors A, er ist die Aenderung des Ganges der Uhr wegen einer Temperaturänderung von einem Grade.

Durch Substitution des Werthes von A in einer der Gleichungen (5) erhalten wir

$$t_0 = T_1 - \frac{G_1}{G_2 - G_1}\,(T_2 - T_1) \qquad (7)$$

Des besseren Verständnisses wegen wollen wir uns die gefundenen Resultate an einem Beispiele klar zu machen versuchen.

Gesetzt, wir hätten gefunden, dass eine solche Uhr bei einer constanten Temperatur von $+8^\circ$ täglich um 3 Min. 20 Sec. retardire. Wir haben demnach einen Tag als Einheit genommen: $G_1 = 200$ Sec., $T_1 = +8^\circ$.

Wir finden ferner, dass dieselbe Uhr bei einer constanten Temperatur von $+12^\circ$ täglich um 4 Min. 40 Sec. retardire, so dass $G_2 = 280$ und $T_2 = +12^\circ$. Setzen wir diese Werthe in Gleichung (6) und (7), so finden wir

$$A = 20$$

und

$$t_0 = -2^0$$

Diese Uhr würde demnach bei einer constanten Temperatur von -2° richtig gehen, und es bewirkt eine Temperaturänderung von 1° eine Aenderung des täglichen Ganges von 20 Secunden.

Beobachten wir, dass diese Uhr bei veränderlicher Temperatur in einem Tage 5 Min. 30 Sec. zurückbleibt, so finden wir als wahres Temperaturmittel dieses Tages nach (2) oder (4), wenn wir $n = 1$ setzen, $T_1 = +14{\cdot}5^\circ$.

Und wenn diese Uhr im Verlaufe von 20 Tagen um 1 Stde. 32 Min. 12 Sec. zurückgeblieben wäre, so ist $G_n = 5532$ Sec. und $n = 20$, demnach nach (4) $\Sigma t_n = 236{\cdot}6^\circ$, d. h. die Summe der wahren Tagesmittel der Temperatur von 20 Tagen beträgt 236·6.

Wir sehen, dass es nicht nothwendig ist, die Länge des Pendels so [illegible], dass die Uhr bei einer bestimmten Temperatur richtig gehe, da wir [illegible] Temperatur [illegible] berechnen können. Da [illegible] des [illegible] Länge des Pendels nicht schwer [illegible] es [illegible], wenn wir den [illegible] [illegible] werden [illegible] Wir [illegible] A [illegible] Temperatur [illegible] Wirkung [illegible] immer [illegible]

Würde man dann auf einer solchen Uhr zu einer Zeit, wo die Tagestemperaturen nahezu gleich sind jenen des Jahres, die Zeiger richtig stellen, so wäre das Wachsen der Temperatursummen durch den blossen Anblick der Uhr leicht verständlich, auch müsste die Uhr nach Verlauf eines in Bezug auf Temperatur normalen Jahres wieder nahezu die richtige Zeit angeben.

In vielen Fällen würde man sich begnügen, relative Temperatursummen zu erhalten, und dann genügt die einfache Beobachtung des Ganges einer solchen Uhr. Würde man die Zeiger an einem bestimmten Tage jedes Jahres richtig stellen, und den Stand dieser Uhr gegen richtige Zeit täglich durch mehrere Jahre hindurch notiren, so würde man mit der Zeit eine Tabelle entwerfen können, welche den Stand der Uhr für jeden Tag eines normalen Jahres angiebt. Aus der Abweichung des Uhrstandes von der Angabe der Tafel könnte man leicht Schlüsse auf die Temperaturverhältnisse des Jahres bis zu diesem Tage ziehen.

Es bleiben uns jetzt noch einige allgemeine Bemerkungen übrig.

Die Länge des Pendels ist gleichgiltig, es dürfte sich jedoch der Dimensionen und Kosten wegen ein Halbsecundenpendel am meisten empfehlen.

Das Uhrwerk müsste auf eine derartige Weise mit dem ganz unabhängig davon aufgehängten Pendel in Verbindung stehen, dass man es zu den nach mehreren Jahren nothwendigen Reinigungen leicht abnehmen könnte, ohne an dem Pendel zu rühren, wie diess bei besseren Uhren ohnehin stets ausgeführt ist.

Auf das richtige Placiren einer solchen Uhr müsste die grösste Sorgfalt verwendet werden, da die Pendelstange die jeweilige wahre Lufttemperatur annehmen soll; da man sie nicht im Freien den Witterungseinflüssen aussetzen kann, so müsste man sie, etwa nördlich eines höheren Gebäudes im Schatten desselben in einem kleinen Häuschen mit durchbrochenen Fenstern an einem Steinpfeiler oder starken Holzpfahle befestigen, und allenfalls mit einem ebenfalls durchbrochenen metallenen Gehäuse überdecken.

Bequemer und weitaus sicherer wäre vielleicht folgende Einrichtung:

Zwischen dem äusseren und inneren Fenster würde eine schwere Steinplatte von etwa 8 Decimeter Höhe, 4 Decimeter Breite und 1 bis 2 Decimeter Dicke gut befestigt. An der nach aussen gekehrten Seite befinde sich ein als Metallthermometer dienender Metallstab, dessen unteres Ende mittels eines Trägers fest mit dem Steine in geeigneter Entfernung verbunden wäre, und der durch mehrere in den Stein eingelassene Träger mit Ringen in der verticalen Lage gehalten würde. Das obere Ende des etwa 0·7ᵐ langen Metallstabes ist an den kürzeren Arm eines Hebels geeignet befestigt, dessen Stützpunkte sich auf der oberen Fläche der Steinplatte befinden, und dessen längerer Arm bis über die innere Flucht der Platte hinaus ragt. An dem Ende des längeren Hebelarmes hängt der aus Stahl, trockenem und gefirnisstem Holze etc., kurz aus einem sich wenig ausdehnenden Stoffe verfertigte Pendel mittels einer etwa 0·03ᵐ langen, dünnen, platten Stahlfeder; diese Feder geht in der Hälfte ihrer Länge durch einen engen Schlitz, welcher an einem mit der Steinplatte fest verbundenen Metallstücke angebracht ist, hindurch — es kann daher der Pendel nur abwärts von diesem Schlitze schwingen. Das Uhrwerk ist auf ebenfalls in eingelassenen Trägern befestigt, und mit dem Halbsecundenpendel in erwähnten, möglichst einfachen Weise in Verbindung.

Man sieht leicht, dass die Ausdehnung des Metallthermometers eine Senkung oder Hebung des ganzen Pendels, und somit, da sich infolge dessen ein grösseres oder kleineres Stück der Feder unterhalb des Schlitzes befinden wird, eine Verlängerung oder Verkürzung desselben hervorbringen würde.

Die Glastafel des äusseren Fensterflügels wäre durchbrochen, so dass der Hebel und der Träger des Metallthermometers isolirt sind, damit die durch Wind erzeugten Stösse auf das Fenster dem Steine nicht mitgetheilt werden. Die Glastafeln könnten auch durch Brettchen ersetzt sein.

Wir sehen, dass die durch die Temperatur bewirkte Veränderung der Länge des Pendels leicht auf das 3- bis 4fache des einfachen Pendels gebracht werden kann, dass das Metallthermometer direct den äusseren Temperatureinflüssen unterworfen ist, und dennoch die ganze Uhr vor den Einflüssen der Witterung völlig geschützt erscheint, indem sie sich zwischen den Fenstern befindet und leicht noch mit einem gut schliessenden Kasten umgeben werden kann.

Bezüglich der zu erwartenden Genauigkeit der erhaltenen Resultate sind wir zunächst von der Verlässlichkeit des Ganges der Uhr abhängig. Eine Uhr von der Art, wie sie auf den Sternwarten gebräuchlich sind, ändert ihren Gang, wenn sie ruhig hängt, in einem Tage höchstens um einige Secunden, und von diesen ist der grösste Theil wohl auf die mangelhafte Compensation des Pendels zurückzuführen. Eine Uhr von den Eigenschaften, wie wir sie in unserem Beispiele angenommen haben, welche durch entsprechende Constructionen auch gesteigert werden können, wird demnach selbst wenn ihr täglicher Gang um 2 bis 3 Secunden unsicher ist, dennoch die Tagesmittel der Temperatur noch auf Zehntel der Grade richtig angeben, da eine Aenderung von 20 Secunden im täglichen Gange erst einer Temperatur-Aenderung von nur einem Grade entspricht.

Vielleicht wird Jemand durch diese Zeilen angeregt, diese Idee weiter zu verfolgen, in welchem Falle der Zweck derselben erreicht wäre. [1])

Kleinere Mittheilungen.

(Klima von Yarkand.) Im Herbst 1874 sendete die indische Regierung eine Gesandtschaft nach Kaschgarien unter Führung des Herrn R. B. Shaw. Dieselbe erreichte Yarkand am 6. October, brach nach 5 Tagen Aufenthalt daselbst wieder auf nach Kaschgar, wo sie bis zum 29. December verblieb. An diesem Tage gieng die Mission zurück nach Yarkand, wo sie am 7. Jänner 1875 ankam und bis zum 29. Juli desselben Jahres sich nun ständig aufhielt. Während des ganzen Aufenthaltes in beiden Städten wurden regelmässige meteorologische Beobachtungen angestellt, Tag und Nacht in Intervallen von 6 Stunden, dazu kamen Ablesungen des Maximum- und Minimumthermometers für Schattentemperatur, sowie Insolation und Strahlung, während des grösseren Theiles der Zeit auch die eines Anemometers. An 4 Tagen in jedem Monate wurden stündliche Beobachtungen der wichtigsten meteorologischen Elemente angestellt. Diese Beobachtungen sind das Werk des Dr. J. Scully vom *Bengal Medical Service.* Sie bilden ein ausgezeichnetes Material für eine Beschreibung des Klimas dieses entlegenen und höchst interessanten Landes.

---

[1]) Wir verweisen hier auf eine seither erschienene Abhandlung: *Barometrical and Thermometrical Clocks for Registering Mean Atmospheric Pressure and Temperature by William F. Stanley. Quarterly Journal of the Meteorological Society 1877 April.*

...at diese Beobachtungen einer sorgfältigen
...gen: *The Meteorology and Climate of Yarkand*
...*gical Memoirs Vol. I, Part. I. Calcutta 1876.*
...er zu Yarkand, Kaschgar und während der Reise
...ogedruckt. Um die Grundzüge des Klimas dieses
...r feststellen zu können, hat Blanford auch die
...Y. Trotter und von Dr. Bellew in dem officiellen
...yth's 1873—74, und die Beobachtungen Dr. Hen-
...orsyth 1870 nach Yarkand begleitete, benützt. Wir
...eobachtungsreihen Hayward's herbeigezogen. [1])
...-Instrumente und Methoden, sowie die Reduction der
...die Einleitung der Arbeit Blanford's ausführliche Mit-

...err Blanford eine interessante physische Beschreibung
...d und Kaschgar und ihrer Umgebung nach den Berichten
...ezka und Andern.

...eitige Barometerbeobachtungen in Yarkand und Kaschgar
...enunterschied beider Städte von 131 feet. Die Seehöhe von
...ch 7monatlichen Luftdruckbeobachtungen berechnet. Als corre-
...on konnte Leh benützt werden, dessen Seehöhe von der *Trigono-*
mit 11538 feet (Seehöhe des Barometers) bestimmt wurde. Die
Coordinaten der beiden Städte sind:

...rkand	38° 25′ N	77° 16′ E	1257	Meter Seehöhe
...schgar	39° 24′ N	76° 7′ E	1297	„ „

...ene, auf welcher diese Städte erbaut sind, trägt, so weit sie nicht
...wird, den Charakter einer Wüste. Alle Ansiedlungen drängen sich an
...n zusammen, die von den Gebirgen in breiten sandigen Betten herab-
und sich später in der Wüste selbst oder in Binnenseen verlieren. Im
...t wasserlos und überfroren, schwellen diese Flüsse im Sommer durch
...schmelze in den Gebirgen sehr stark an; der Yarkandfluss z. B. bildet
...n Strom nahe 1 mile breit.

...trockene Boden dieser Wüsten erfüllt unter dem Einfluss der Winde die
...ährend mit Staub, die Ablagerungen desselben von 10 bis 80 Fuss
...it bilden ein *„sub-aerial deposit“* vollkommen von der Natur
...ess.

...w sagt über diese Trübung der Luft zu Kaschgar: Ich war ausser-
...betroffen durch den Contrast dieses Klimas mit dem von Indien. Von
...ind 12 miles bis zur Aussenkette des Himalaya, und doch scheinen
...gleichsam über der Stadt zu hängen. Jede Schlucht und jeder Fels
...in scharfen Contouren. Hier jedoch in einer Distanz von 12 miles
...die Berge der Pamir als eine ferne Kette, von welcher blos die Umrisse
...den werden können.

...Henderson sagt: Eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten von
...die wundervolle Klarheit der Atmosphäre. Diess ist zum Theil Folge
...men Trockenheit und Verdünnung der Luft, hauptsächlich aber der
...eit von Staub. Auf der Ebene von Yarkand, wo die Trockenheit die-

[1]) ...ehe diese Zeitschrift Bd. IX (1874), pag. 136.

selbe ist, hatten wir einen dichten Nebel, hervorgebracht durch feinen in der Luft schwebenden Staub. — Die Aussicht war so beschränkt, dass sehr oft Berge in fünf miles Entfernung kaum sichtbar waren, und es erwuchs hieraus eine grosse Schwierigkeit in der Beurtheilung des Charakters des durchwanderten Landes. Herr Bellew endlich sagt über die Ursache dieses Staubnebels: Während der Frühling- und Sommermonate herrschen N- und NW-Winde vor. Diese wehen mit beträchtlicher Stärke und Beständigkeit viele Tage hindurch. So wie sie über die Oberfläche der Ebene hinwegstreichen, heben sie den feinen Detritus, der dieselbe bedeckt, auf, erfüllen die Luft mit feinem Staub und erzeugen eine Trübung gleich jener eines November-Nebels.

Die Wüsten von Kaschgarien bilden hierin einen Gegensatz zu der gleichweise dürren und regenlosen Wüste Kirwan in Persien, wo die Atmosphäre überaus klar ist.

Die Intensität der Insolation und der Radiation bietet nichts besonders Bemerkenswerthes — nach den Zusammenstellungen Blanford's kommt sie jener von Nord-Indien ziemlich gleich.

Um ein volles Jahresmittel der Lufttemperatur zu erhalten, haben wir die fehlenden Mittel der Monate August, September und October möglichst sorgfältig zu interpoliren versucht, und hiezu den jährlichen Wärmegang von Taschkend (41·3° N) und Chodschend (40·3° N) benützt. Die rasche Wärmeabnahme vom Juli zum August scheint eine Eigenthümlichkeit des Temperaturganges von Inner-Asien zu sein.

Die Temperatur-Extreme des Jahres zu Yarkand waren: Minimum —15 bis 20° Cels., im Mittel —17·9, Maximum 39·4° am 11. Juli 1875. Obwohl die jährliche Amplitude der Temperatur somit ziemlich gross ist, sind doch starke und plötzliche Wärmewechsel selten, die Veränderlichkeit der Temperatur ist, wohl infolge der Umschliessung der Ebenen Ost-Turkestans durch die höchsten Gebirgsketten der Erde, eine geringe. Besonders im December war die Gleichförmigkeit der Temperatur Tag für Tag eine bemerkenswerthe Erscheinung.

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung ist nicht grösser als in Ober-Indien, woran die Trübung des Himmels schuld sein mag. Sie kann im Jahresmittel auf 14½° geschätzt werden.

Die unregelmässigen Schwankungen des Luftdruckes sind gering für die Breite, in der Yarkand liegt; die mittlere Monats-Amplitude ist blos 15·1‴, ungefähr auf das Meeresniveau reducirt 17·4‴. Die absolute Jahresschwankung war auch nur 31·5‴ und in derselben ist noch ein beträchtlicher Theil der jährlichen normalen Amplitude von 13·6‴ eingeschlossen.

Winde. Dr. Henderson bemerkt darüber: Die Winde in Tibet und Yarkand wehen stets thalaufwärts bei Tag und thalabwärts bei Nacht. In Bezug auf die oberen Luftströmungen bemerkt er: „Wenn sich Wolken sehen lassen, so ziehen sie stets in der Richtung von SW nach NE.“ Auch die Beobachtungen des Wolkenzuges im Himalaya zeigen, dass das ganze Jahr hindurch in grossen Höhen der SW vorherrscht.

Aus Dr. Scully's anemometrischen Beobachtungen ergiebt sich Folgendes:

Häufigkeit der Winde in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
October bis Februar	11	16	19	7	1	2	25	16
März bis Juli	15	5	3	14	8	3	17	37

Die vorwiegende Windrichtung ist zwischen N und W, ausgenommen im Winter, wo E- und NE-Winde dominiren. Herr Blanford hat thermische und atmische Windrosen berechnet, welche nur geringe Unterschiede zeigen und Einflüsse ganz localer Natur erkennen lassen.

Die relative Feuchtigkeit ist am grössten im December, sie erreichte in Kaschgar 84%. Sie vermindert sich dann rasch bis zum April und Mai, wo sie auf 29 bis 31% herabsinkt, dann steigt sie wieder. Die Ursache dürften die Winde sein, welche dann häufiger über künstlich bewässerten Boden in Yarkand anlangen, und deshalb mehr Feuchtigkeit bringen.

Schneefall ist keiner angemerkt in Dr. Scully's Register. Messbarer Regen fiel zweimal im März, einmal im Mai und Juni und viermal im Juli; die totale Regenmenge erreichte aber nur 13·2 Mm.

Aus allem geht hervor, sagt Blanford, dass das Klima Kaschgariens in grossem Maasse unabhängig ist von dem des umgebenden Continents, dass es jedoch sonst mehr mit Nord-Asien als mit dem Indischen Monsungebiet Beziehungen hat. Die beiden Areas von hohem Druck im Winter und niedrigem im Sommer in Indien und Inner-Asien sind unabhängig von einander und ebenso die Luftströmungen, welche sie erzeugen. Indien hat sein eigenes Regime der Winde und Inner-Asien ebenso.

Von den Resultaten der stündlichen Beobachtungen führen wir folgende an: Die Zeit des täglichen Temperaturminimums ist vom November bis Februar $6 \cdot 1^h$ a. m., März bis Mai $4 \cdot 7^h$ a. m., Juni und Juli $4 \cdot 2^h$ a. m., d. i. nahe eine Stunde vor Sonnenaufgang. Die höchste Wärme tritt ein in denselben drei Perioden, resp. um 2^h, $2 \cdot 2^h$ und 2^h p. m., also 2 Stunden nach Mittag.

Beim Luftdruck tritt das Morgenmaximum im Winter um $9^1/_2{}^h$, im Frühling um $8^1/_2{}^h$ a. m. und im Sommer schon gegen $7^1/_2{}^h$ ein, das Nachmittagsminimum fällt constant auf 4^h. Im Sommer verschwindet die nächtliche Periode fast vollständig und die Druckcurve hat nur einen Scheitel. Diess ist charakteristisch continental. Die Constanten des ersten und zweiten Gliedes der Bessel'schen Formel sind:

	u'	u''	U'	U''
November bis Februar	0·15^{mm}	0·52^{mm}	355·5°	157·3°
März bis Mai	0·96	0·64	0·7	169·3
Juni bis Juli	1·21	0·52	8·5	161·4

Auffallend gross ist die Amplitude der täglichen Oscillation. Sie beträgt im Winter 1·8^{mm} und im Sommer 2·9^{mm} bei Tag — sie ist also grösser als an allen andern Orten unter gleicher Breite.

Die tägliche Periode des Dunstdruckes folgt im Winter völlig jener der Temperatur. Im Frühling hingegen tritt ein relatives Minimum ein zwischen 3 und 4^h Nachmittags, und ein zweites Maximum zwischen 7 und 8^h Abends; dieses Abendmaximum ist jedoch kleiner als das Morgenmaximum um 8^h. Im Juni und Juli ist das Nachmittagsminimum nicht mehr so scharf ausgeprägt.

Die tägliche Periode der Windesgeschwindigkeit wird durch die folgenden Zahlen dargestellt *(miles pro hour)*:

(Mittel von 26 Tagen zwischen Jänner und Juli.)

6^h	8^h	10^h	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	Mittern.	2^h	4^h
[illegible]	[illegible]	·47	2·62	2·60	2·96	2·74	2·13*	2·13*	2·17	2·58	[illegible]
									22*		

In Bezug auf die Richtung hat der Wind eine sehr entschiedene Tendenz am Vormittag zwischen W und N zu wehen und nach E und SE sich am Abend zu drehen.

Wir stellen zum Schlusse die Temperatur von Yarkand mit jener von Taschkend und Chodschend vergleichend zusammen und schicken voraus, was Dr. Bellew über den Charakter der Jahreszeiten zu Kaschgar sagt: „Der Winter *(cish)* ist eine stille, kalte Zeit, mit mehr oder weniger bedecktem Himmel und einer selten durch Winde aufgeregten Atmosphäre. Der Frühling *(arta-ydz)* erhebt sich rasch aus dem Winter und geht gegen Ende plötzlich in den Sommer über. Die Vegetation zeigt keine Lebenszeichen bis zur Mitte des März, wo die Weide ihre Blätter zu entfalten beginnt und sich in den Lüften wiegt, welche die Winterwolken vertreiben, die nun dem Staubdunst Platz machen, der allmälig während des nächsten Monates von der Atmosphäre Besitz ergreift und gegen Ende dieser Jahreszeit die Luft so verdunkelt, dass er die Berge und die Umgebung völlig verhüllt. Im Sommer *(ydz)* bilden sich häufige Wirbelwinde über der Ebene und Staubsäulen; keine Regenstürme, wohl aber Sandstürme mit Donner und elektrischen Entladungen treten gelegentlich ein. Sie hellen die Atmosphäre auf und sind von kurzen Windstillen gefolgt, gelegentlich auch von einem leichten Regenschauer. Der Herbst *(küz)* ist eine mehr oder minder stille Jahreszeit gleich dem Winter, eingeleitet durch NW-Brisen, welche den Sommerstaub zertheilen, und die Trockenheit der Luft brechen, durch den Einfluss der Feuchtigkeit der Wolken, welche allmälig von dem Winterhimmel Besitz ergreifen."

Temperatur, Cels.

				Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Yarkand	38° 25′ N	77° 16′ E	1257 Meter ...	—3·5	15·2	25·2	12·1	12·3
Chodschend[1]	40° 18′ N	69° 38′ E	450(?) Meter.	—0·2	13·6	25·0	9·1	11·9
Taschkend	41° 19′ N	69° 16′ E	494 (?) Meter	0·0	14·6	25·3	12·6	13·1

Klima von Yarkand 38° 25′ nördl. Br. 77° 16′ östl. Lgc. 1257 Meter.

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Luftdruckmittel, 600 Millim. +												
62·7	65·5	59·7	57·2	57·6	56·4	53·7	51·4	54·2*	59·5*	63·9	65·0	658·7
Monatsschwankung, Millim.												
14·5	14·6	13 8	17·9	13·1	15·2	13·1	12·9	14·4*	15·9*	17·4*	19·0	15·1
Temperatur, Cels.												
—4·3	—6·0	- 0·2	6·9	17·8	21·0	24·3	27·6	23 7*	19·2*	13·4*	3·8	12·3

Jahrgang 1874—75	Nov.	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
Tägliche Wärmeschwankung	11·4	13·3	12·2	13·7	13·7	16·4	16·1	16·8	15 6
Mittleres Maximum im Schatten	8·7	4·7	0·2	(5·4)	16·0	26·8	29·3	33·2	35 8
„ „ in der Sonne	36·3	30·2	34·1	39·4	50·0	57·3	61·1	65·9	66·9
Absolutes Max. der Lufttemperatur	11·6	14·2	3·2	16·4	25·4	33·8	36·9	37·0	39·1
„ Min. „ „	—12·2	—12·8	—16·7	—14·2	—3 3	6·2	2·6	10·5	14·9
Dunstdruck, Millim.	2·8	2·5	1·6	2·0	3·6	4·1	5 1	7·1	12·3
Relative Feuchtigkeit 4h a. m.	79	74	63	54	52	39	15	47	59
„ „ 4h p. m.	45	57	49	34	28	19	23	21	36
„ Tagesmittel	61	67	58	45	40	29	31	31	47
Bewölkung 0—10)	4·1	4·9	3·4	6·4	6·5	5·6	6 5	6·6	6·4

* = interpolirte Werthe.

[1] Ein Jahr blos der November war sehr kalt.

Man sieht hieraus, dass die Temperatur von Yarkand relativ sehr hoch ist. Reducirt man dieselbe auch nur mit dem mässigsten Maassstabe von 0·4° für 100 Meter auf das Meeresniveau, so erhält man: Winter 1·5°, Sommer 30·2, Jahr 17·3. Peking unter 40° n. Br. nur 1½° nördlicher hat im Winter —2·8, Sommer 25·0, Jahr 11·8°. Die auf das Meeresniveau reducirte Mitteltemperatur Yarkands ist gleich der von Süd-Italien oder Nord-Sicilien unter gleicher Breite (Palermo 38° 7', Winter 11·4, Sommer 23·5, Jahr 17·2°). Die wirkliche Sommertemperatur Yarkands in 4000 Fuss Seehöhe ist gleich der von Messina, Malaga, Gibraltar; die Wintertemperatur kommt jener von Krakau und Stockholm sehr nahe, aber ohne ähnlichen Schwankungen ausgesetzt zu sein. Die Wintertemperaturen Nord-Indiens und Inner-Asiens, sowie die Sommertemperatur dieses letzteren mögen uns die normale Temperatur ihrer geographischen Breite und Seehöhe annähernd darstellen, da sie von den Wärme ausgleichenden Luftströmungen fast ganz abgeschlossen sind. J. Hann.

(Regenfall auf S. Cruz.) Es wurde in den Militärstationen: in Christiansted, Kingshill und Frederiksted von 1852—1873 beobachtet und wurden gleichzeitig in allen drei Stationen fast genau dieselben Monats- und Jahressummen gefunden, wesshalb Baron Eggers in seiner „St. Croix's Flora" (in *Vidensk. belige Meddeleser fra den naturhistoriske Forening. Kjobenhavn 1876* — auch im Separatdruck erschienen) ein Mittel aus allen drei Beobachtungsorten machte, wie folgt (englische Zolle):

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
2·9"	2·1"	1·5"*	2·1"	2·7"	4·1"	3·7"	3·1"*	4·4"	6·2"	7·5"	4·3"	44·6"

Die Summen der einzelnen Monate variiren aber von Jahr zu Jahr, so dass der Februar einigemal über 4·5", dafür aber auch unter 0·5" hatte, und der October einmal 18·6, ein andersmal nur 3·1 Der unregelmässigste Monat ist der Mai, welcher binnen 22 Jahren zwischen 14·0" und 1·2" schwankte. Die monatlichen Schwankungen bedingen selbstverständlich Schwankungen der Jahressummen — so hatte 1861 eine Jahressumme von 58·7", 1873 dagegen nur 29·3". (Auf dieses Jahr bezieht sich wahrscheinlich die in Band XI, pag. 155 dieser Zeitschrift gegebene Notiz über constante Regenabnahme in S. Cruz, welche der zunehmenden Entwaldung zugeschrieben wurde, welche Regenabnahme aber factisch ebensowenig existirt, wie eine fortschreitende Entwaldung, da das cultivirbare Terrain von St. Croix seit 100 Jahren entwaldet ist, das nicht cultivirbare Bergland im NW-Wald geblieben ist, und der halbwüste östliche, regenarme und sandige Theil nie mit Wald bestanden war, sondern nur mit Croton, Mimosen und Kaktusgebüsch etc.). Baron Eggers zog Erkundigungen ein über die Regenverhältnisse der letzten 40 Jahre und kam zu der Ueberzeugung, dass Schwankungen immer stattgefunden haben, welche von grossem Einfluss auf das Gedeihen der Vegetation, zumal der Culturgewächse waren, dass aber eine constante Abnahme der Regen durchaus nicht stattfindet, ja dass im Verlaufe des letzten Jahrhunderts überhaupt keine in ihren Wirkungen auf die Vegetation so verderbliche Dürre vorgekommen ist, wie sie gerade zur Zeit der ersten Ansiedlungen stattgefunden hat, als die Insel noch zum grössten Theile mit Wald bedeckt war. Als die furchtbarste Dürre, welche Hun[illegible] im

Gefolge hatte, wird die von 1661 erwähnt. Obgleich die Resultate der 22jährigen Regenbeobachtungen von Frederikssted (an der flachen Westküste) von Christians sted (an der flachen Nordküste) und von Kingshill (auf einem niedrigen, von N nach S streichenden Hügelzuge des im NW von hohen, auf den NW-Hängen dicht-bewaldeten, im NE von niederen, auf den Gipfeln bewaldeten Bergen begrenzten Flachlandes, welches mit unbedeutender Neigung von N nach S den grössten mittleren und südlichen Theil der Insel einnimmt), sehr gut die mittlere, wegen ihrer jährlichen Vertheilung nicht ungünstige Regenmenge des cultivirten Theiles der Insel ausdrücken, so glaubt Baron Eggers doch, dass Regenmessungen im gebirgigen nordwestlichen Theile höhere, und im flachen, trockenen, durch einen Hügelzug von dem mittleren ebenen Theile getrennten östlichen Theile weit geringere Regensummen ergeben würden als 44", da die Beobachtungen von 1838—1861, welche Major Lang in Elizas Retreat östlich von Christiansted in diesem östlichen Theile der Insel anstellte 37·6" jährlich ergaben (der Ort gehört nach seiner Flora zu den feuchteren, höheren, fruchtbareren des östlichen Theiles und dürften daher die Regen am flachen Ost-Ende noch geringer sein). Wenn man die Beschreibung des Klimas, Bodens, der Flora in „H. West: Bidrag til Beskrivelse over St. Croix. Kjobenhavn 1793" mit der Flora von Baron Eggers von 1876 vergleicht, so sieht man, dass sich nichts geändert hat. Dieselbe dichte Waldvegetation war vor nun 80 Jahren im nordwestlichen Waldgebirge auf der Seeseite, dieselben Gebüsche und lichten Gehölze waren auf den Hügeln des Flachlandes und auf den Gipfeln der nordöstlichen Hügelkette, dieselben Manglesümpfe waren an einzelnen Küstenpunkten, dieselben Kaktus und Dornbüsche waren im östlichen Theil. Dieselben eingeführten, cultivirten, tropischen Frucht- und Zierbäume gedeihen jetzt noch im cultivirten (entwaldeten) Theile wie vor 80 Jahren, und an Wegrändern, in Gräben, in Hecken wächst noch dieselbe Flora ubiquitarer tropischer Sträucher, die dem Botaniker bei Calcutta so gut begegnen wie in Brasilien und Venezuela. Seite 288 sagt West von *Cactus peruvianus*: „*Den smucke Colibri svaever om Blomsten of denne og flere Arter of Cactus, og dypper sit lange fine Neb i Bunden of Blomsten forat suge dens Honning*". Und Seite 47 sagt Baron Eggers, nachdem er beschrieben, wie die sehr artenreiche, wenn auch in Wuchs und Laub dürftige Dornbuschflora des östlichen Inseltheiles viele schönblühende Strauchgewächse und Lianen beherbergt: „*Og naerlig Agave americana, Blomst frembyder et pragtfuld Syn med sin 30–40 Fod höie grenede Blomsterstand, som ligner en manglarmed Guldcandelaber, der omsvarmes of de smaa metallisk glinsende Colibrier, twis hurtige Bevaegelser: Solen bringe dem til at funkle som de pragtfuldeste Aedelstene*". Seite 289 sagt West von *Cactus curassaricus L.*: „*Vextöber om alleregne, föres endog bort met Vinden, og forplanter sig vidt omi Marken, saa at man ikke kan gaae pa udyrket Steder, uden at traede deus Pigge i Föddernе:* und Seite 99 sagt Baron Eggers von derselben Pflanze *Opuntia curassarica Mill: Almindelig selskabelig paa Jorden, hvon den ofte gjör terraenet impassabett, naerlig i den östlige Del af Oen: dog ogsaa paa Fair Plain.* Bedenkt man nun, dass Linné diese Pflanze weit früher schon von der Insel Curaçao erhielt und nach ihr benannte, sowie die bekannten kleinen sonneliebenden Sträucher *Asclepias curassavica*, *Heliotropium curassaricum* etc., so wird man zu dem Schlusse geführt, dass auch Curaçao vor hundert Jahren und mehr dieselbe Flora hatte, wie jetzt, und dass die Berichte von Reisenden, welche eine recente Entwaldung, Veränd

derung des Klimas etc. behaupten, auf ungenügenden Beobachtungen und Studien beruhen. Wenn der Verfasser der in Band XI, Seite 156 gegebenen Notiz, die Küstensierren von Venezuela, die Curaçao gegenüberliegen, für regenreich hält, weil sie mit Wald bedeckt sind, so kennt er diese Länder wenig. Der flache Küstensaum am Fusse dieser Sierren, sowie ihr unterer Hang ist regenarm und trägt desshalb (auch von Humboldt im vorigen Jahrhundert so befunden, besonders bei Cumana) dieselbe Dornvegetation wie die Ost-Küste von S. Cruz und der uncultivirte Theil von Curaçao; erst wo die Elevationsniederschläge reichlich werden, beginnt der Wald auf der Seeseite des Regenpassates und nimmt an Ueppigkeit mit der Höhe des Gebirges zu, weil es in jenen Höhen wegen der niederen Temperatur fortwährende feine Niederschläge giebt; er hört aber auf der Seeseite dieser Sierren unweit vom Gipfel auf. Vor allem giebt auch die Thierwelt der Tropen: die sonnenliebenden Eidechsen, Käfer, Fliegen Schmetterlinge, die auf lichtliebenden Pflanzen leben, Colibris etc. durch ihr Vorkommen ein deutliches Zeugniss davon ab, dass die Inseln, wie wir sie heute sehen, immer so waren, da die Waldfauna ganz andere schattenliebende Arten beherbergt. Uebrigens besteht der Wald, wo er nicht schon vor Jahrhunderten in Culturland verwandelt wurde, heute noch, da er durch Schlagen gar nicht vernichtet werden kann und selbst nach Brand rasch heranwächst, sobald die Regenzeit die Keime weckt.

In der Beschreibung West's von S. Cruz's Klima finden wir die heutige Tropennatur genau gezeichnet und wir erkennen die Unveränderlichkeit derselben, wenn wir West's Buch mit der Flora- und Klima-Schilderung von Baron Eggers verglichen. Letzterer hat eine weit vollständigere Flora gegeben, da West kein Botaniker war, sondern nur die auffallendsten Pflanzen sammelte, und von Vahl in Kopenhagen bestimmen liess, welche ihm für die geographisch statistische Beschreibung der Insel besonders wichtig erschienen; aber West's Beschreibungen der Bodenarten, des Klimas etc. sind unmittelbarer — ohne vorgefasste Meinung und desshalb für uns besonders wichtig. Nachdem West davon gesprochen, dass in dem warmen Klima dieser Insel der Begriff unserer Jahreszeiten aufhört und dass sehr viele Gewächse das ganze Jahr Blätter, Blüthen und Früchte tragen (in Baron Eggers' Flora sind sehr viele Gewächse als das ganze Jahr blühend bezeichnet), setzt er hinzu, dass indessen doch die Winter-Monate eine Art Ruhezeit für die Natur sind, da man weniger Wachsthum und Leben bei den meisten Gewächsen bemerkt, und erst nach Mai, nach der ersten Regenzeit die ganze Natur junge Kraft erhält und ein munteres Aussehen gewinnt. Es war also im vorigen Jahrhundert im Mai ebenso die erste Regenzeit, wie sie sich in der oben gegebenen Tabelle ausweist. Wem fällt nicht die „Regenzeit" in dem schönen Gedichtcyklus von Kalidâsas ein, welche dieser alte Sanskritdichter in ihrer lebenerweckenden, Thier und Pflanze erfrischenden Kraft schildert, welche eintritt, wenn der Wind vom Meere weht — nachdem er die trockene Zeit, die vorherging, mit düsteren Farben gemalt hat, als stände die Natur am Rande ihres Grabes. Der Dichter des Tropenlandes, der mit dem gesetzmässigen Walten der Elemente von Kindheit an verwachsen war, konnte, den Contrast zu erhöhen, den spannenden Knoten schürzen; er wusste aus tausendjähriger Tradition, dass die Regenzeit eintreten muss und die Natur nicht stirbt. Aber die Reisenden der Neuzeit, wenn sie ein Tropenland in der trockenen Zeit, oder von einer trockenen Seite betreten, glauben wirklich,

der Untergang der Natur sei schon da für dieses Land, wissen eine Menge physikalischer etc. Gründe für diese eingebildete Veränderung des Klimas anzuführen und segeln wieder von dem Lande ab, ehe sie die Regenzeit eintreten und die Natur neu erstehen sahen; und wenn sie es ja thun, so ist ihnen wieder der Regen zu heftig, er schwemmt zu viel ab, und sie calculiren: wenn die Entwaldung nicht wäre, so würde der Regen gemildert zu Boden fallen und langsam in denselben eindringen etc. West beschreibt die Platzregen der Tropen und ihre Wirkung im Walde der Berggehänge: „In den sonst trockenen Bergschluchten donnern grosse Wasserfälle, welche Büsche, Bäume mit sich führen und die Niederungen in See'n verwandeln; die Wasserbäche des unteren Landes schwellen zu einer Höhe an, dass sie hochgelegene Häuser beschädigen etc. (es folgen Beispiele von zerstörten Waaren, Häusern, Beschreibungen von Orkanen etc.). Baron Eggers beschreibt, obgleich er theoretisch früher von dem grossen Einflusse der Entwaldung auf Wasserdampf und Insolation gesprochen hat, schliesslich doch den Wasserlauf wie er wirklich ist und wie er in West's Zeiten schon war. Nur auf dem cultivirten (entwaldeten) grossen, südlichen Flachlande sind bedeutende tiefe und constante Bäche, welche ihre Quellen auf den unbewaldeten SE-Hängen des Gebirgsrückens am NW-Ende der Insel haben und welche eine charakteristische Sumpfflora besitzen, und es sind auch die Gräben, welche die Plantagen umgeben und durchziehen, in der Regenzeit und lange nachher mit Wasser gefüllt. Hingegen hat die dichtbewaldete NW-Seite des Gebirges im NW der Insel nur am SW-Ende einige schwache Quellen und Bäche, im Uebrigen keinen constanten Wasserlauf, sondern nur gewöhnlich trockene Regenschluchten, die sich zur Regenzeit in Wasserfälle verwandeln, zu denen von allen Hängen durch Busch und Wald kleinere Wasserfälle über die Klippen und Lehnen springen. Und diess Alles trotz der dichten Baumkronen und des dreifachen Waldes von Hochstämmen, niederen Bäumen und Gebüschen, welche noch durch Lianen verrankt sind. Es kommt eben nur auf den Regen an. S. Cruz hat übrigens schon viele Veränderungen der Vegetationsdecke erlitten, welche die Unabänderlichkeit des Klimas bei allen Schwankungen der Regenmenge am besten beweisen, sowie die Zähigkeit der einheimischen Gewächse. Vor 1650 wurde die Insel hin und wieder von Holländern, Engländern, Franzosen colonisirt, aber immer wurden diese Colonien von den Spaniern aus Portorico vernichtet, welche nicht Lust hatten, die in ihren Augen minder fruchtbare Insel zu cultiviren, und auch nicht fremde Nacharn dulden wollten. Als 1650 die Insel von Frankreich in Besitz genommen wurde, war sie durchaus mit Wald von wilden Baumarten und Gesträuchen bewachsen, der flachste südliche Theil versumpft und ungesund, so dass viele Colonisten starben. 1671 war aber schon der ganze südliche grössere und zum Theil auch der westliche Theil der Insel entwaldet, entsumpft und cultivirt, und nur der östliche Theil mit seinem Gestrüpp und seiner Dornvegetation blieb uncultivirt; die Anzahl der Plantagen betrug 90. Die verdrängte ursprüngliche Vegetation hatte aber bald Gelegenheit, das alte Terrain zurückzuerobern, als 1695 die Einwohner von St. Croix trotz deren Protest von der französischen Regierung gezwungen wurden, die Inseln zu verlassen und sich in St. Domingo anzusiedeln. Bis 1735 blieb die Insel unbewohnt, um welche Zeit sie von der dänischen Regierung gekauft und colonisirt wurde. Die dänischen Ansiedler fanden wieder die ganze W- und S-Seite der Insel mit dichtem

[redacted]

Wald bedeckt. Baron **Eggers** bezweifelt, dass die Franzosen im 17. Jahrhundert die Insel grösstentheils durch Feuerlegen entwaldet haben, wie die Schriftsteller jener Zeit behaupten, da sie in so kurzer Zeit sich nicht wieder bewaldet hätte; indessen ist diess eine Erscheinung, die man allerwärts in den Tropenländern antrifft und 30—40jährige Tropenbäume können eine so bedeutende Grösse erreichen, wie 300—400jährige Eichen oder Fichten bei uns, obwohl in St. Croix diess nicht der Fall war, da auch der heute noch bestehende Urwald nicht so üppig ist, wie z. B. am Orinoko. Es kommt in Tropenländern oft vor, dass wenn die Regenwinde ausbleiben, wenn die Felder wegen Dürre nichts tragen, die Plantagenfeuchte bedürftigen Handelsgewächse zu Grunde gehen, und dass dann nach dem ersten schwachen Regen die Samen der **einheimischen** Bäume und Sträucher in den verödeten Culturländereien keimen und dass dieselben mit Wald verwachsen, auch wenn noch einige dürre Jahre folgen, da der geringe Wasserbedarf dieser Holzgewächse, welche sehr wenig verdunsten und fast die ganze Wassermenge, die sie im Vorjahre aufnahmen, im Holzkörper und dem derben Blattzellgewebe reserviren, auch bei für stärker verdunstende Pflanzen wie: Tabak, Indigo, Baumwolle, Zuckerrohr etc. nicht genügenden Regen **reichlich** gedeckt ist. In jenen Klimaten, in welchen nicht, wie diess bei uns häufig genug der Fall ist, durch ungünstige niedrige Temperaturen das Keimen, Bewurzeln, Schossen zur Zeit der grössten Bodenfeuchte zurückgehalten wird, thut das Wasser Wunder. Je nach Bodenart, Regenmenge erwächst in kurzer Zeit eine passende Vegetation, welche für die folgende Trockenheit vollkommen widerstandsfähig ist. Die Entwaldung ist in der Tropenzone auf waldfähigem Terrain nur möglich, wenn der Mensch das entwaldete Terrain unausgesetzt bebaut oder mit Vieh beweidet; jede Pause in der Benützung lässt augenblicklich wieder den Wald entstehen, wie Baron **Eggers** an vielen Beispielen von verwilderten Negergärten in S. Cruz zeigt. Auch die an und für sich nicht waldtragenden Bodenstriche von Tropenländern können durch Einführung von südafrikanischen, neuholländischen etc. Baumarten bewaldet werden, natürlich ohne Einfluss auf das Klima, wenn man den Schatten ausnimmt, da die Waldlosigkeit einzelner Inseln nur daher rührt, dass kein benachbartes Land Pflanzen enthält, die für so dürftige Bodenverhältnisse geschaffen sind, wesshalb eine Bewaldung durch freiwillige Einwanderung nicht geschehen kann, sondern nur durch Einführung harter Gewächse von entfernten Continenten mit ähnlichem Klima und Boden.

Dr. Emil **Purkyne**.

J. Glaisher über die Temperatur von Greenwich. Im Octoberheft 1876 des *Quarterly Journal of the Meteorological Society* theilt Herr James **Glaisher** die Tagesmittel der Temperatur für die 10 Jahre 1864—1873 mit und indem er selbe an die der Periode 1814—1863 anschliesst, erhält er die 60jährigen Tagesmittel der Temperatur, mittels welcher er dann den normalen täglichen Gang der Wärme zu Greenwich untersucht. Die Mittel sind aus Beobachtungen um 9h, 12h, 3h, 9, Maximum und Minimum abgeleitet und auf wahre Mittel reducirt worden.

Monatmittel der Temperatur zu Greenwich 1814—1873.

Dec.	Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
4·4	2·8	[illegible]·9	[illegible]·5	8·1	11·6	15·1	16·7	16·3	13·8	10·1	6·[illegible]	9·5

Die kältesten Tage sind der 8. und 9. Jänner mit einer Mitteltemperatur von 2·3° Cels., die wärmsten der 15., 16. und 17. Juli mit einer Mittelwärme von 17·1°.

Die bemerkenswerthesten Störungen im jährlichen Wärmegange, wie sie selbst in den ausgeglichenen 60jährigen Tagesmitteln sich noch fühlbar machen, sind: Die Temperatur steigt vom 8. und 9. Jänner an ziemlich regelmässig bis zum 6. Februar, dann bleibt sie stationär bis zum 9. und hierauf beginnt ein Rückgang der Wärme, der bis zum 17. andauert; am 18. Februar beginnt die Temperatur wieder zu steigen und hat am 22. erst wieder die Höhe vom 6.—9. erreicht. Ein anderer bemerkenswerther Wärmerückgang tritt im Mai ein. Die Temperatur steigt zu Anfang des Monates ziemlich rasch (0·3 0·4° Fahrenh.) bis zum 6., dann noch um 0·1° Fahrenh. bis zum 7.; am 8. beginnt sie zu fallen und sinkt bis zum 12. und 13. Am 14. steigt sie wieder und erreicht schon am 15. wieder die Höhe, die sie am 7. bereits inne hatte. Die Wärmezunahme dauert nun fort bis zum 29. Juni, wo ein schwacher Rückfall sich zeigt, der aber am 4. Juli schon wieder ausgeglichen ist.

In dem absteigenden Theil der Temperaturcurve sind die Störungen geringfügiger als in dem aufsteigendem Aste. Bemerkenswerth ist hier nur die Wärmezunahme vom 29. November bis 4. December. Erst am 6. December ist die Temperatur wieder zu dem Betrage herabgesunken, den sie bereits am 24. November erreicht hatte. Diese Inflexionen der Temperaturcurve des Jahres scheinen eine physikalische Thatsache zu sein und irgend einen unbekannten kosmischen oder tellurischen Grund zu haben.

Die extremen Tagestemperaturen waren folgende:

Extreme der Tagestemperatur 1814—1873. Cels.-Grade.

Dec	Jän	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
-7·6	11·8	-10·8	-5·5	-2·3	1·4	6·4	8·7	6·2	4·8	2·0	4·8	11·8
13·3	11·5	12·8	14·8	17·5	22·1	24·9	26·2	24·2	23·1	19·3	15·4	26·2
					Schwankung							
20·9	23·3	23·6	20·3	19·8	21·0	18·5	17·5	18·0	18·3	21·3	20·2	38·0

Der kälteste Tag war der 20. Jänner 1838 mit einer Mitteltemperatur von -11·8, der wärmste der 24. Juli 1818 mit 26·2° Mittelwärme; die absolute Schwankung der Tagesmittel beträgt somit 38·0° Cels., die normale nur 14·8° Cels.

Literaturbericht.

Sulla misura delle altezze mediante il barometro. Saggio del Dr. Guido Grassi, Prof. nella R. Università di Pavia. Milano-Napoli-Pisa: Ulrico Hoepli 1876. Der Verfasser dieses Buches stellt sich — wie aus dem Vorworte zu entnehmen — die Aufgabe, seinen Lesern eine Uebersicht der wichtigsten bisher publicirten Arbeiten über das barometrische Höhenmessen, die Hauptresultate seiner eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand, ausserdem praktische Regeln über den Gebrauch der bei den Beobachtungen verwendeten Instrumente und über die Berechnung der Höhen zu geben.

Das erste Capitel ist den Höhenformeln gewidmet und enthält zunächst eine ohne Anwendung des Infinitesimalcalculs durchgeführte

somit einem weiteren Leserkreise zugängliche Entwicklung der Formel von Rühlmann,[1]) dann jener von Saint-Robert[2]) und der aus letzterer abgeleiteten Formeln von Dorna und Grassi.

Diese Formeln werden im zweiten Capitel mit Rücksicht auf die praktische Rechnung transformirt, und dann Tafeln sowohl für die Rühlmann'sche als auch für die Saint-Robert'sche Formel gegeben.

Im dritten Capitel findet man eine kurze Abhandlung über Quecksilber-Barometer (Fortin'sche Gefäss- und Belli'sche Heberbarometer) und eine ausführlichere Besprechung der Aneroide, mit besonderer Berücksichtigung der Theilungscorrection. Prof. Grassi bespricht die Arbeiten Balfour Stewart's (Luftpumpen-Experimente), und macht dann Mittheilungen über seine eigenen, auf die Theilungscorrection bezüglichen Untersuchungen, welche letztere er früher auch schon im *Supplemento alla Meteorologia Italiana Anno 1874* publicirt hat. — Nachdem die wichtigsten Resultate dieser Arbeiten von Stewart und Grassi bereits von Dr. Jelinek in seine Abhandlung „Ueber die Constanten der Aneroide und über Aneroide mit Höhenscalen"[3]) aufgenommen wurden, so soll hier nicht näher auf diesen Gegenstand eingegangen werden.

Im vierten Capitel behandelt Prof. Grassi den Einfluss der Tages- und Jahreszeit auf die Resultate barometrischer Höhenmessungen; er erwähnt zunächst die Untersuchungen Bauernfeind's am grossen Miesing,[4]) giebt weiters einen Auszug der Arbeiten Rühlmann's (Valtenberg—Bischofswerda und Genf—S. Bernhard)[5]) und knüpft an letztere seine eigenen Untersuchungen über die Höhenunterschiede Turin—S. Bernhard und Aosta—S. Bernhard.

Das Beobachtungsmateriale, welches Prof. Grassi für die letztgenannten zwei Linien zu Gebote stand, war nicht so reichhaltig wie jenes, über welches Rühlmann verfügte und das die Beobachtungen von 6 Jahren (1860—1865) umfasste. Grassi konnte nur einen einzigen Jahrgang — u. z. 1871 — benützen, für welchen ununterbrochene Beobachtungen von den Stunden 6^h a. m., 9^h, 12^h, 3^h p. m., 6^h und 9^h p. m. vorhanden waren. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft auf dem S. Bernhard war nicht beobachtet, und Grassi behielt die von Rühlmann aus den fünf Stationen: Simplon, Grimsel, Maria, Platta und Zermatt abgeleiteten Monatmittel für den Dunstdruck auf S. Bernhard auch für das Jahr 1871 bei.

Die Seehöhen und Entfernungen der drei Punkte, für welche Grassi die Höhenunterschiede berechnet hat, sind:

Turin	276^m	Horizontaldistanz = 99 Kilometer (Turin—S. Bernhard)
S. Bernhard	2477	
Aosta.....	587	„ „ = 20 „

wobei die Seehöhe von Aosta barometrisch (aber — wie es scheint — ziemlich verlässlich bestimmt ist.

Die Berechnung der Höhenunterschiede geschah nach der Formel von Saint-Robert und es ergaben sich folgende Differenzen zwischen den berechneten und den wahren Höhen:

---

[1]) Dr. Richard Rühlmann: Die barometrischen Höhenmessungen Leipzig 1870

[2]) Vergleiche hierüber diese Zeitschrift Bd. XII, pag 122 u. ff.

[3]) Sitzungsbericht der k. Akademie der Wissenschaften Bd. LXXII. Abth. II. 1875.

[4]) Bauernfeind: Beobachtungen und Untersuchungen über die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen. München 1862.

[5]) Rühlmann a. a. O.

Turin—S. Bernhard.

Stunde	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec
6 a. m	11	−59	27	−30	−17	−18	−20	−12	17	−25	−27	−31
9 „	38	11	10	5	+9	+3	+2	+6	0	10	20	−28
12 „	26	24	+1	+6	+16	+9	+19	+15	+11	+5	−15	−19
3 p. m	21	26	+2	+2	+13	+4	+3	+7	+7	−1	−15	−33
6 „	29	34	−9	14	+2	−4	−7	−3	−3	−10	18	−27
9 „	33	14	16	−22	−11	−15	−22	−10	−13	−17	−22	−31
Mittel	−32	−38	−10	−10	+2	−3	−4	0	−3	−10	−19	27

Aosta—S. Bernhard.

Stunde	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec
6 a. m	2	27	11	11	−9	−5	−12	−6	−8	−12	13	11
9 „	21	15	+1	−12	+11	+15	+5	+8	+6	0	−8	−8
12 „	−12	−1	+11	14	+15	−13	+7	+10	+9	+8	1	0
3 p. m	12	3	+7	+8	+10	+8	−1	0	+2	0	−1	−5
6 „	20	12	−2	−2	0	+1	−2	−5	−5	5	7	−9
9 „	22	18	2	−5	−5	−1	8	−6	−4	−9	−11	−11
Mittel	−18	12	−1	+3	+4	+4	−2	0	0	−3	−7	7

Die Höhen sind auch hier wieder, wie diess schon bei Besprechung der Saint-Robert'schen Formel[1] hervorgehoben wurde, zu klein, denn das Jahresmittel Turin—S. Bernhard weicht um −12·8, das für Aosta—S. Bernhard um [illegible] von der wahren Höhe ab, wobei jedoch in Erinnerung gebracht werden muss, dass in diesen Jahresmitteln die Nachtbeobachtungen, welche jedenfalls [illegible] Höhenunterschiede ergeben hätten, als die Tagbeobachtungen, [illegible].

[illegible] Periode ist auch hier wieder zu erkennen, ebenso aus den [illegible] Periode; beide verlaufen aber nicht so regelmässig, [illegible] Genf—S. Bernhard [illegible] Perioden, weil [illegible] jährigen Beobachtungen abgeleitet sind.

[illegible] die von Grassi erhaltenen Resultate zu [illegible] zu [illegible] Tafel [illegible] Zusammen-[illegible]

[illegible] Differenzen zu sehen [illegible] Genf—S. Bernhard. [illegible] pag. 59 [illegible]

Wählt man demnach Stationen, deren Horizontaldistanzen nicht zu beträchtlich sind und bei denen auch die zwischengelegenen Terraintheile nicht zu starke locale Störungen verursachen, so erhält man bei Anwendung der Formel von Saint-Robert im:

Winter immer zu kleine Höhen;
Frühjahr etwas zu grosse Höhen;
Sommer sehr nahe richtige Höhen;
Herbst anfänglich gute, später aber etwas zu kleine Resultate.

Die Uebereinstimmung (Parallelismus) der Curven für Aosta—S. Bernhard und Turin—S. Bernhard unter einander und mit jener für Genf—S. Bernhard ist nur eine theilweise und wäre gewiss eine vollkommenere, wenn für die erstgenannten zwei Linien längere Beobachtungsserien zur Verfügung gestanden wären.

Noch werthvoller wäre diese Zusammenstellung geworden, wenn Professor Grassi für die Höhenrechnung die Rühlmann'sche Formel benützt oder wenigstens die nothwendigen Beobachtungsdaten angegeben hätte, um es dem Leser zu ermöglichen, selbst die ihm wünschenswerth erscheinenden Rechnungen durchzuführen.

Aus der Betrachtung der auf der vorigen Seite und durch graphische Darstellung gegebenene Resultate geht hervor, wie ungenaue Höhenunterschiede man selbst aus Monatmitteln erhalten kann, um so unrichtiger werden demnach die Resultate vereinzelter Beobachtungen ausfallen müssen, selbst wenn diese Einzelbeobachtungen zu jenen Zeiten angestellt werden, welche Rühlmann für die günstigsten hält.[1] Um diess recht klar zu veranschaulichen, giebt Prof. Grassi noch seine Berechnungen des Höhenunterschiedes Turin—Kleiner S. Bernhard aus Dekadenmitteln. Die Beobachtungen auf dieser 93 Kilometer langen Linie wurden um 9^h a. m., 3^h p. m. und 9^h p. m. gemacht. — Als mittleren Barometerstand einer Dekade nahm Grassi das Mittel aller in diesem Zeitraume gemachten Beobachtungen, während er für die Temperatur das Mittel aus den um 9^h a. m., 9^h p. m. gemachten Lesungen und aus den Extremen (Maximum und Minimum) bildete.

Der Höhenunterschied beträgt nach dem *Bolletino meteorologico* 2160^m, und obwohl Grassi die Genauigkeit dieser Angabe bezweifelt, unterzieht er die vorhandenen Beobachtungen doch der Rechnung, weil es für den vorliegenden Zweck nicht auf die Abweichungen der gerechneten Höhen von der wahren Höhe, sondern nur auf die Differenzen der einzelnen Daten unter einander ankommt.

Die Unterschiede zwischen der berechneten und der wahren Höhe für die einzelnen Dekaden ergaben sich wie folgt:

---

[1] Im December	Nachmittag	1^h			
„ Jänner	Mittag	12			
„ Februar	Vormittag	10	und	Nachmittag	1^h
„ März	„	8	„	„	6
„ April	„	7	„	„	7
„ Mai	„	7	„	„	7
„ Juni	„	6	„	„	9
„ Juli	„	6	„	„	9
„ August	„	7	„	„	8
„ September	„	8	„	„	6
„ October	„	10	„	„	4
„ November	„	11	„	„	2

Jän.	1. Dekade	—29m	April	1. Dekade	—11m	Juli	1. Dekade	— 5m	Oct.	1. Dekade	+ 1m
	2. „	—38		2. „	+ 6		2. „	+13		2. „	+ 3
	3. „	36		3. „	+ 3		3. „	+ 2		3. „	—14
Febr.	1. „	—33	Mai	1. „	+18	Aug.	1. „	0	Nov.	1. „	+ 4
	2. „	— 6		2. „	— 6		2. „	0		2. „	—29
	3. „	+ 3		3. „	+16		3. „	10		3. „	— 1
März	1. „	+ 8	Juni	1. „	+ 4	Sept.	1. „	8	Dec.	1. „	—19
	2. „	31		2. „	+11		2. „	8		2. „	— 6
	3. „	11		3. „	— 2		3. „	14		3. „	— 38

Wie man sieht, sind die Resultate der aufeinanderfolgenden Dekaden mitunter sehr verschieden: so im Februar, März und im November, während für andere Zeiten des Jahres, wie von Mitte Juli bis Mitte September besser übereinstimmende Werthe resultiren. Für diese — der Höhenmessung günstigste — Zeit giebt Grassi noch die Differenzen zwischen den berechneten und wahren Höhen für die Stunden 9^h a. m., 12^h und 9^h p. m. und zwar:

		9^h a. m.	12^h	9^h p. m.	Mittel
Juli	3. Dekade	+ 9·0m	+ 12·7m	1·1m	+ 5·8m
August	1. „	+ 6·8	+13·5	—4·7	+ 5·1
„	2. „	+ 4·7	+ 20·6	6·3	+ 6·5
„	3. „	+16·1	+20·4	+3·0	+13·2
September	1. „	+11·1	+22·2	— 5·3	+10·3
„	2. „	+14·5	+21·0	+4·5	+13·3

Prof. Grassi zieht aus seinen Berechnungen folgenden Schluss:

„Die günstigste Zeit zur Ausführung einer barometrischen Höhenmessung ist von Mitte Juli bis Mitte September, und zwar 7^h a. m. und 3^h oder $3\frac{1}{2}^h$ p. m. Rechnet man nach der Formel von S. Robert, so erhält man in der ersten Hälfte dieser Epoche etwas kleinere, später etwas grössere Werthe. Werden an Tagen, die gleichmässig über den Monat August vertheilt sind, Messungen zu verschiedenen Stunden des Tages ausgeführt und die Mittelwerthe all' dieser Messungen der Rechnung unterzogen, so erhält man nahezu richtige Höhen — man muss jedoch trachten, Tage mit ruhigem Wetter als Beobachtungstage auszuwählen“.

Mit den Ansichten, welche Rühlmann über die Ursachen der täglichen und jährlichen Periode ausspricht, ist Prof. Grassi nicht vollkommen einverstanden. Während ersterer nämlich annimmt, dass die an den Thermometern abgelesenen, infolge der Wärmestrahlung des Erdbodens mehr oder weniger unrichtigen Temperaturen die Hauptursache der fehlerhaften Resultate barometrischer Höhenmessungen sind, will Grassi auch dem Gesetze der Dichtigkeits- und Temperatur-Abnahme mit der Höhe einen entsprechenden Einfluss eingeräumt sehen. Infolge der fortwährenden Schwankungen zwischen Erwärmung und Abkühlung der Luft, der fortwährenden Entwicklung und Condensation des Wasserdampfes, der auf- und absteigenden Luftströme muss auch das Gesetz der Abnahme von Dichte und Temperatur mit der Tages- und Jahreszeit veränderlich sein und muss sonach die Annahme einer — für alle Beobachtungen angewendeten — Hypothese eine nicht zu vernachlässigende Fehlerquelle enthalten.

Grassi kommt demnach zur Schlussfolgerung, dass es nicht genüge, die Fehler der barometrischen Höhenmessung einzig und allein in der unrichtigen Lufttemperatur zu suchen, indem sie zum Theile auch in der Formel liegen, und dass es nothwendig wäre, in der letzteren auch die Beobachtungszeit zu berücksichtigen.

Prof. Grassi macht nun weiters auf eine ihm bis vor kurzem unbekannt gewesene Arbeit von Belli im *Giornale di Fisica e Chimica di Pavia* Jahrgang 1827 aufmerksam, welche auch Rühlmann nicht gekannt zu haben scheint, da er von derselben keine Erwähnung macht.

Belli hat damals schon die tägliche Periode erkannt und sie derselben Ursache zugeschrieben wie später Rühlmann, und hat auch schon aus den in Genf und am S. Bernhard gemachten meteorologischen Beobachtungen die „theoretischen Lufttemperaturen" (dieselbe Grösse, welche Rühlmann „wahre Lufttemperatur" nennt) aus der Barometerformel abgeleitet. Er fand, dass die Atmosphäre nur in geringem Maasse an den Schwankungen der Temperatur in den untersten Luftschichten theilnehme und empfahl folgenden Vorgang zur Vermeidung der — infolge der unrichtigen Temperaturen entstehenden — Fehler: „Man behalte für die obere Station die wirklich gelesene Lufttemperatur bei, nehme aber für die untere Station die mittlere Lufttemperatur der vorhergehenden Tage, oder das Mittel aus dem Maximum und Minimum, welches ein Thermometrograph (Maximum-Minimum-Thermometer) innerhalb einiger Tage (vor und nach der Barometerbeobachtung) angezeigt hat".

Grassi fügt hinzu, dass diese Regel von Belli für Einzelmessungen dann gute Resultate giebt, wenn die Tagescurve der barometrischen Höhen gleichmässig über und unter der Nulllinie vertheilt ist — in jener Zeit also, in welcher die Tagesmittel richtige Werthe geben.

Es sei hier noch erwähnt, dass Belli auch schon den Einfluss der Formel auf die Periode der hypsometrischen Resultate erkannt hat, indem er sagt: „Ich muss gestehen, dass der von mir angegebene Vorgang jenen Fehler nicht beseitigt, welcher von unserer Unkenntniss der Gesetze über die Temperaturabnahme mit der Höhe herrührt. Wir nehmen immer als mittlere Temperatur der Luftsäule die halbe Summe der an beiden Endpunkten beobachteten Temperaturen an, während wir doch wissen, dass das Gesetz der Temperaturabnahme zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Verhältnissen innerhalb sehr weiter Grenzen veränderlich sein kann".

Das fünfte Capitel enthält die Methoden, nach denen die vorhandenen Beobachtungen — namentlich längere Beobachtungsreihen zu einer genaueren Höhenbestimmung verwerthet werden sollen.

Als einfachste Regel giebt Grassi die folgende:

Gleichzeitig mit den Messungen auf der zu bestimmenden Station S werden Beobachtungen auf zwei — ihrer Höhe nach bekannten — und der ersterwähnten möglichst nahen Station A und B ausgeführt. Man rechnet den Höhenunterschied zwischen A und B, vergleicht das Rechnungsresultat mit der bekannten wahren Höhe, und nimmt an, dass der Höhenunterschied SB einer Correctur bedarf, welche sich zu dem in der Linie AB gefundenen Fehler verhält, wie der Höhen-Unterschied SB zu AB.

Grassi giebt nun weiter ein von Belli vorgeschlagenes Verfahren an, dann jenes, welches Bessel in den „Astronomischen Nachrichten 1835", und das, welches Rühlmann in seinen „Barometrischen Höhenmessungen" mittheilt, und schliesslich eine von Grassi herrührende Vereinfachung des Rühlmann'schen Verfahrens.

Das sechste Capitel enthält geschichtliche Notizen über das barometrische Höhenmessen (und Quellenangaben) ungefähr in jenem Umfange

auch von **Rühlmann** gegeben wurden — es sind jedoch bei **Grassi** einige Schriftsteller und Werke (namentlich ältere) citirt, welche bei **Rühlmann** nicht zu finden sind und welche ich zur Completirung des **Rühlmann**'schen Literatur-Verzeichnisses hier folgen lasse:

Boyle, Nova experimenta physico-mechanica di vi aëris elastica et ejus effectibus 1659; e Boylii defensio contra Franciscum Linum. Opere 1677.
Maraldi, Memoires de l'Académie Royale des Sciences 1703.
Cassini de Thury, Réflexions sur les Observations du baromètre ... Memoires de l'Acad. 1740.
Bernouilli Daniele, Idrodinamica 1738.
Bouguer, Mem. de l'Acad. 1753.
Oriani, Nuove formule barometriche. Raccolto di opuscoli scelti. Milano 1798. Effemeridi di Milano.
Venini, Instit. Nazion. Ital. Tom. I e II.
Plana, Ricerche analitiche sulla densità degli strati atmosferici Acad. di Torino April 1822.
Belli, Giornale di fisica e chimica. Pavia 1827.
Lana, Magisterii naturae et artis. Authorae Francisco Tertio de Lanis. Brixiae 1686.
Biot, Astronomie, physique Vol I. 1841.
Carlini, Effemeridi di Milano 1821.
Ellis, On a simple formula and practical rule for calculating heights barometrically without logarithms. Philos. Mag. Serie 4 Vol. 27. 1864.
Plana, Mem. dell' Acad. di Torino. Serie 2. Maggio 1853.

Weiters die Abhandlungen über die **Saint-Robert**'sche Formel, welche in diesem Bande pag. 117 citirt sind.

Heinrich Hartl,
k. k. Hauptmann.

(*P. Angelo Secchi: Sulla velocità del vento osservata al Collegio Romano. Atti dell' Academia P. dei nuovi lincei Anno XXIX. Roma 1876.*) Der Verfasser spricht zuerst von den Principien, nach welchen die Anemometer construirt sind, und speciell von jenem des Observatoriums in Rom. Dann werden die Monatmittel der Windesgeschwindigkeiten für die beiden Perioden 1862—68 und 1869—1876 mitgetheilt. (Siehe diese Zeitschrift Bd. XII, pag. 128). Der letzte Abschnitt handelt von der täglichen Periode der Windesgeschwindigkeit nach Beobachtungen in den 2 Jahren 1874 und 1875. Der tägliche Gang der Windesgeschwindigkeit in den einzelnen Monaten wird auf einer Tafel dargestellt. In den 5 Monaten, Mai bis September, ist die Curve einfach, das Maximum tritt um 3^h und 4^h Nachmittags ein, das Minimum gegen Mitternacht. In den andern Monaten, October bis April, treten zwei Maxima und Minima auf und der tägliche Gang ist überhaupt viel geringfügiger. In den Wintermonaten wird die tägliche Periode von den Stürmen sehr beeinflusst. Um diesen Einfluss besser erkennen zu lassen, theilt **Secchi** die tägliche Periode der heftigeren Winde (über 10 Kilometer pro Stunde) separat mit.

(*A. Ringwood: Means by which the Height of clouds can be obtained by one observer Adelaide 1877. Frearson e Bro.*) Herr **Ringwood** zeigt in dieser kleinen, durch 6 Figuren erläuterten Abhandlung, wie ein einziger Beobachter mittels einer guten Specialkarte und eines einfachen Instrumentes zur Messung von Höhenwinkeln aus den Wolkenschatten die Höhe der Wolken in allen Fällen leicht erhalten kann.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 15. October 1877. *Nr. 19.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von **Dr. J. Hann.**

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Zum Klima von Chile.

Von Dr. **J. Hann.**

Das *Anuario de la Oficina central meteorolójica de Santiago de Chile, Años tercero i cuarto correspondientes a 1871 i 1872* (Santiago 1873) enthält auf Seite IX bis CXCIV die Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Chile zwischen den Jahren 1868 und 1872 (nur bei Santiago und Valparaiso sind auch die früheren Jahre theilweise aufgenommen) in einer ziemlich vollständigen und leicht benützbaren Form, namentlich, was vor allem werthvoll ist, enthält es auch die Temperaturmittel für die einzelnen Beobachtungsstunden. So ist es uns möglich gewesen, die nachfolgenden Mittelwerthe ableiten zu können, welche verlässliche Daten über die wichtigsten meteorologischen Elemente an zahlreichen Stationen in Chile darbieten.

Die Resultate der Beobachtungen in den Jahren 1871 und 1872 sind ausführlicher mitgetheilt pag. CXCVII bis CCLVIII, dann folgen Mittheilungen über Erdbeben. Diess alles bildet die Einleitung, der Haupttheil der Publication besteht in den täglichen Beobachtungen während der Jahre 1871 und 1872 von Copiapò, Serena, Santiago, Talca, Valdivia, Caldera, Coquimbo, Valparaiso, Constitucion, Corral, Ancud, Puerto Montt und Punta Arenas. An den meisten dieser Orte werden auch an etlichen Tagen in jedem Monate acht Beobachtungen täglich in dreistündigen Intervallen angestellt, zu Santiago sogar stündliche über Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit (Psychrometer), Winde und Bewölkung. Sie werden alle *in extenso* in dem vorliegenden Jahresbericht mitgetheilt. Die Form desselben ist im Allgemeinen nun sehr zweckmässig; die Beobachtungen des Luftdruckes, der Temperatur (auch tägliche Maxima und Minima), Temperatur des befeuchteten Thermometers, Feuchtigkeit absolut und relativ, Windesrichtung und Stärke (Himmelszustand) werden nach den einzelnen Beobachtungs-

Terminen mitgetheilt — der grosse Uebelstand, auf den wir in Jahrg. 1873, Bd. VIII, pag. 152 dieser Zeitschrift aufmerksam gemacht haben, ist somit jetzt völlig beseitigt. Es mangeln nur noch die Angaben der Mittelwerthe überhaupt, namentlich jener der Feuchtigkeit. Ferner treffen wir bei Durchsicht dieser Journale nicht selten wahrhaft unmögliche Barometerstände und Barometer-Aenderungen, die wahrscheinlich als Druckfehler anzusehen sind, aber auch in die Resumés sich eingeschlichen haben.

Den Schluss bildet eine werthvolle Beschreibung und Untersuchung des Erdbebens vom 7. Juli 1873 in Chile von Herrn José Ignaz Vergara.

Der vorliegende Band ist der ausführlichste und vollständigste meteorologische Jahresbericht, der bisher von irgend einem Staate in Amerika erschienen ist — die Vereinigten Staaten nicht ausgenommen.

In einigen nachfolgenden Tabellen findet man einige der wichtigsten klimatischen Mittelwerthe zusammengestellt. In Bezug auf die Regenmengen und die Bewölkung können wir auf eine Mittheilung von Dr. Wojeikoff verweisen (Bd. X 1875, pag. 75 und 77). Das „Anuario“ giebt die Temperaturmittel aus den Beobachtungsterminen 9h, 2½h, 9h, die also beträchtlich zu hoch sind; wir haben desshalb die Stundenmittel abgeleitet, und das Mittel aus 9h 9h als ein dem wahren Mittel sehr nahe kommendes gebildet.[1] Die Mittel der Stunde 2½h p. m. finden sich auch mitgetheilt, weil die Intensität der Sommerwärme neben der Mitteltemperatur ein wichtiges klimatisches Element ist.

Aus den zwei längeren Beobachtungsreihen zu Valparaiso und Santiago de Chile wollen wir noch folgende Resultate mittheilen:

Valparaiso (1863—69). Mittlere Temperaturen, Cels.

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
6 Uhr	15·3	15·1	15·0	13·1	12·2	11·3	10·7	10·2	9·6	10·3	11·8	13·2
2 „	20·2	20·3	20·4	19·1	16·4	15·2	13·7	13·6	13·6	14·6	16·7	18·1
10 „	16·2	16·2	16·5	15·6	15·3	12·7	11·6	11·2	11·0	11·6	12·7	13·8
Mittel..	17·2	17·2	17·3	15·9	11·6	13·1	12·0	11·7	11·4	12·2	13·7	15·0

Das Jahresmittel ist sonach 14·3° Cels.[2])

Von Santiago de Chile liegen Luftdruckmittel vor von Juni 1860 bis December 1872. Die Mittel dieser ganzen Reihe sind:

Santiago, Luftdruckmittel (1860—72) 700 Mm. +

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Oct.	Nov.	Jahr
16·0	15·5	15·5	16·0	16·9	17·8	17·9	18·6	18·9	18·2	17·9	17·0	717·2

Ueber die Temperatur von Santiago im mehrjährigen Mittel kann man nachsehen diese Zeitschrift Bd. VIII, pag. 155.

Die Berliner Annalen der Hydrographie (IV. Jahrg. 1876, pag. 341) brachten einen Aufsatz: Klima und Witterungsverhältnisse von Valdivia. Zu theilweiser Ergänzung der von uns in Bd. V, pag. 399 dieser Zeitschrift nach den Beobach-

[1] Das Mittel für Santiago ist aber, da die Beobachtung um 9h a. m. fehlt, aus 7h, 2h, 9h gebildet und daher etwas zu hoch.

[2] Die Resultate einer zweijährigen Beobachtungsreihe zu Valparaiso siehe Hydrogr. Mittheilungen 1874, pag. 118.

tungen des Herrn C. Anwandter mitgetheilten Daten, stellen wir hier noch folgende Mittelwerthe zusammen:

Valdivia 39° 49′ südl. Br., 73° 16′ westl. von Greenwich 13 Meter.

Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
					Temperatur, Cels. (6h, 2h, 10h) 1851—75							
14·9	16·4	16·0	14·0	11·5	9·8	7·9	7·2	7·9	9·3	11·3	13·3	11·6
					Regenmenge 1853—75, Millim.							
127	77	85	171	229	396	440	405	319	180	141	124	2694
					Regentage							
9	7	6	9	11	17	15	14	13	12	10	8	131
					Gewittertage							
0·5	0·4	0·5	0·6	0·6	1·8	1·9	1·2	0·9	0·7	0·8	0·4	10·3
					Tage mit Nachtfrost							
0·1	0·1	0·1	0·2	0·2	0·5	2·0	2·0	2·2	1·8	0·6	0·1	9·9
					Tage mit Hagel, Summe 1851—75							
3	0	0	1	0	11	6	12	15	4	4	1	57
					Tage mit Erdbeben, Summe 1851—75							
2	1	6	2	7	7	6	3	3	7	5	4	53

Das mittlere Temperaturmaximum war 31·0, das absolute Maximum 36·2 im Jänner 1862. Das absolute Minimum war —3·8 im August 1853.

Die mittlere Regendichtigkeit ist im Sommer 13, im Herbst 22, im Winter 28 und im Herbst 14·6mm. Die grösste jährliche Regenmenge hatte das Jahr 1868 mit 3573mm, die kleinste 1863 war 1820. Der Juli 1860 brachte die grösste Monatsumme mit 863, doch auch der Juli 1856 hatte 834mm. Der einzige Monat ohne Regenfall war der Februar 1865.

Schnee ist in Valdivia eine seltene Erscheinung. In 25 Jahren zählten der Juni 2, der Juli 4, der August 1 Schneetage. Der Schnee schmilzt in der Regel schon beim Niederfallen. Die Gewitter sind in der Regel ganz schwach, entladen sich oftmals nur durch einen Schlag, und kommen am häufigsten von Mai bis August vor.

In Bezug auf den Wechsel der Winde ist zu bemerken, dass der Wind vorherrschend aus W bis NW und SW bläst, dass er nicht von N nach S über E geht, sondern stets über W gehend wechselt. Reiner Ostwind ist überhaupt der seltenste, er geht immer über S und W nach N, niemals direct nach W herum. N und NW bringen die häufigsten und stärksten Regen. Tritt dieser Wind ein, so hebt sich die Temperatur und bleibt constant zwischen 12—17° Cels. selbst im Winter. SW bringt abwechselnd mit Sonnenschein kalte Regenschauer. S und SE bringen niedrigere Temperaturen (besonders im Winter) und heiteres Wetter, im Sommer oft scharfen Wind. Der seltene Ost ist immer kalt und unangenehm und meist von feinen aber anhaltenden Regen begleitet, der fast horizontal daher fliegt.

Schliesslich haben wir aus sehr fleissig geführten Erdbeben-Aufzeichnungen zu Santiago de Chile in den Jahren 1849 bis 1865 folgende Mittelw- abgeleitet:

Mittlere Häufigkeit der Erdbeben (17 Jahre).

December	0·9	März	1·1	Juni	1·2	September	[illegible]
Jänner	0·8	April	1·2	Juli	1·0	October	[illegible]
Februar	0·4	Mai	0·8	August	1·0	November	[illegible]

Somit ereigneten sich durchschnittlich im Sommer 2·1, im Herbst 3·1, im Winter 3·2 und im Frühling 2·7 Erdbeben — im Jahresdurchschnitt 11·1.

Einem kürzlich erschienenen Werke von A. Pissis: *Geografia F[illegible] de la Republica de Chile, Paris 1875*, das auch die Meteorologie von Chile behandelt, entnehmen wir Folgendes:

Ueber die Winde bemerkt der Autor, dass sie ganz abhängig sind von dem Relief des Landes. Die hohe Gebirgskette der Anden hält die normalen Winde dieser Zone aus E und SE ab, sie erheben sich über die Anden und machen sich erst wieder in einer grossen Entfernung von der Küste bemerkbar. Die häufigsten Winde sind NNW bis SSW. Während des Sommers von November bis März herrschen NE-Winde zwischen 39° und 46° südl. Br., diese Winde sind heiss und feucht und bringen oft Regen. Nördlich von 39° sind W- und SW-Winde vorherrschend.

Herr Pissis beschreibt ausführlicher die Localwinde, welche bei Tag und bei Nacht im Windschatten der Anden durch die Erwärmung und Abkühlung des Bodens entstehen, und giebt auf Tafel 21 des Atlas zu seinem Werke eine graphische Darstellung dieser Lufteirculation.

Den Lesern wird bekannt sein, dass zunächst an der Küste ein Gebirgszug verläuft, die sogenannte Küsten-Cordillere mit ca. 2000 Meter mittlere Höhe, dann folgt das grosse Längsthal von Chile, und dann der Hauptkamm der Anden, dem Pissis eine mittlere Höhe von 4500 Meter giebt. Bei Tag nun weht unter dem Einflusse des aufsteigenden Luftstromes ein Westwind vom Meere her über die Küsten-Cordillere und dem gleichen Zuge folgen die Thalwinde. Ueber dem Kamme der Anden (der Autor nimmt an in 6—8000 Meter Seehöhe) treffen diese Luftzüge aufsteigend mit dem allgemeinen östlichen Luftstrom zusammen, der in der Höhe seinen Weg nach Westen unbehindert fortsetzt. In der Gegend des Zusammentreffens nun über den Anden entstehen in den Nachmittagsstunden die fast regelmässigen localen Regen- und Gewitterstürme. In dem Längsthale hingegen sind diese Tageswinde kühl und trocken. Bei Nacht haben der obere und der untere Luftstrom dieselbe Richtung. Die Abkühlung der Luft an den Abhängen der Anden ruft kühle niedersinkende östliche Winde hervor, die ungefähr in der Kammhöhe der Küsten-Cordillere nach Westen hin abfliessen, während die Luft über dem grossen Längsthale stagnirt und dort Windstillen herrschen. Diese kühle Luft bringt bei ihrem Zusammentreffen mit der warmen, über dem Längsthale lagernden Luft Nebel hervor, welche während der kühlen Morgen im Frühlinge und Herbst als unbewegliche Wolkenschichten über den Thälern lagern. Wo die Küsten-Cordillere eine grössere Höhe hat, tritt dieselbe Erscheinung ein; die nächtlich erkaltete, herabsinkende Luft erzeugt im Contact mit der feuchten Seeluft Nebel, welche sich constant jeden Morgen über einem grossen Theile der Chilenischen Küste bilden.

Die Südwinde und die östlichen Brisen tragen zumeist dazu bei, dass die Sommerhitze in Chile immer eine mässige bleibt.

Ueber den Regenfall sagt Pissis, dass zwischen dem 24. und 27. Breitegrad oft viele Jahre verfliessen, ohne dass ein Tropfen Regen fällt. Zuweilen

bilden sich jedoch locale Gewitter über gewissen Berggruppen, die sich aus der Wüste erheben, der Regen fällt dann in Strömen und erzeugt Giessbäche, die sich auf dem Grunde der Barrancos fortwälzen. Zwischen 27° und 29° treten seltene spärliche Regenfälle ein; auch hier vergehen zuweilen 1 oder 2 Jahre, ohne dass Regen fällt. In den Anden hingegen giebt es Gewitter, welche die Schneehülle wieder erneuern und die Bäche nähren, die ihr Wasser bis ins Meer ergiessen. Zwischen 29° und 32° regnet es einige Male im Jahre in Form von starken Platzregen, welche blos einige Stunden andauern. Zu Santiago, 33·4° Breite, fallen blos 419^{mm}, und die Zahl der Regentage ist 22. Diese Daten haben jedoch nur einen localen Charakter und dürfen nicht als Maass des jährlichen Regenfalles für die ganze Gegend betrachtet werden. Selbst während der trockensten Jahreszeit ist die Gebirgskette der Anden der Schauplatz zahlreicher Gewitter. Die Regen sind viel häufiger im Westen der Küsten-Cordillere als im grossen Längsthale. Diese Unterschiede machen sich aber nur nördlich von 37° S bemerkbar, südlich davon ist die Regenvertheilung eine gleichmässigere. Der Verfasser schildert ausführlicher das Fortschreiten der Regen während der Sommermonate und das der Winterregen, welches in entgegengesetzter Richtung erfolgt.

Verderbliche Gewitter sind in dem bewohnten Theile von Chile unbekannt, ja die Gewitter sind in dem Längsthale selbst, wie an der Küste, höchst selten. Hingegen in den Anden vergeht während der Monate November bis Februar selten ein Tag, ohne dass in dem einen oder andern Theile derselben ein Gewittersturm losbricht. Die höchsten Spitzen dieser Gebirgskette, wie der Mercedario, der Acongagua, der Tupungato, die vulkanischen Gruppen von Descabezado, von Maule und von Chillan, sind es zumeist, um welche die Gewitter entstehen. Am Morgen bildet sich erst eine kleine Wolke an einem der höchsten Theile, welche sich rasch vergrössert, ihre Formen ändert und in kurzem zu einem Cumulus anwächst, dessen Basis sich ausdehnt und der allmälig eine Spitze nach der andern einhüllt, endlich auch die Hochthäler umfängt und am Nachmittag sich in einem Gewitter entladet. Diese Unwetter sind oft begleitet von fürchterlichen elektrischen Phänomenen, die Blitze kreuzen sich fortwährend, und wenn es in diesen Hochregionen auch selten regnet, so fallen doch Schnee und Hagel, welche von den heftigen Windstössen wieder vom Boden aufgehoben und herumgetrieben werden. Das Geräusch des Donners ist weniger intensiv wie in den Niederungen, aber die Detonationen sind so zahlreich, dass sie in ein fortwährendes Donnerrollen übergehen, welches erst mit dem Gewittersturm selbst aufhört. Jedes Hagelkorn und jede Schneeflocke ist mit Elektricität geladen, nur diesem Umstande ist die bemerkenswerthe Phosphorescenz zuzuschreiben, welche sich in jeder Nacht nach einem solchen Unwetter einstellt. Der Wind, welcher während des grössten Theiles des Tages von W wehte, schlägt während der Gewitter in die entgegengesetzte Richtung um. Solche Gewitterstürme von kurzer Dauer stellen sich auch ein auf den Ost-Abhängen der Anden und den Ebenen der Pampas.

Wenn im Gegensatze hiezu die Gewitterwolken eine grosse Ausdehnung erlangen, so verbreiten sie sich auch allmälig nach Westen, und während die Cumuli sich über den Andengipfeln bilden, erscheinen auch klei
über der Küsten-Cordillere. Diese Wölkchen verwandeln s
welche sich mehr und mehr vergrössern und in eine Masse ve

untere Theil dieser Wolkenmasse bildet eine horizontale Schichte, welche sich in einer Höhe von 1500 bis 2000 Meter hält. Sie erstreckt sich mehr und mehr nach Osten hin und vereinigt sich endlich mit jener der Anden, welche merklich ihr entgegen sich ausdehnt und dann ist das Gewitter fertig.

Die grossen Ungewitter in Chile dauern 3 bis 4 Tage, aber blos während der ersten Stunden zeigen sich elektrische Entladungen, die jedoch von beträchtlicher Intensität sind; nicht selten durchzucken die Blitze den ganzen Zwischenraum zwischen den äussersten Vorbergen der Anden und den Gipfeln der Küsten-Cordillere und erreichen so eine Länge von 6—8 Leguas. Zuweilen fällt auch Hagel, aber dieses Phänomen ist selten in Chile, und hat sich kaum öfter als zweimal in einer Periode von 23 Jahren ereignet; im Jahre 1853 fiel während eines Gewitters Hagel im Thale von Mongagna und im Februar 1871 hagelte es an einigen Punkten der Provinz Santiago. Um so reichlicher sind die Gussregen, welche während einiger Tage fallen und das Unwetter in den Anden währt noch viele Tage, nachdem es auf den Ebenen schon aufgehört. Zuletzt, wenn sich dann die Berge wieder entschleiern, erscheinen sie in einer frischen glänzenden Schneehülle. Diese grossen Unwetter, welche sich während des Sommers einstellen, sind für die Anden-Reisenden sehr gefährlich, und verursachen auch der Landwirthschaft grossen Schaden.

Die Höhe der Schneegrenze setzt Herr Pissis unter den verschiedenen Breitegraden in folgenden Höhen an (die Zahlen sind der Tafel 21: *Límite inferior de las nievas perpetuas,* entnommen):

28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50° südl. Br.
Schneegrenze											
5500	4900	4300	3400	2600	2100	1700	1600	1400	1200	1000	800 Meter

Die rascheste Senkung der Schneegrenze tritt in der Gegend des 34. Breitegrades ein.

Wir entnehmen noch zum Schlusse den *Anales de la Universidad de Chile, Entrega Octubre 1874* einige Daten aus der Abhandlung: *Cuarto viaje de la comision esploradora de la costa occidental de la Patagonia i de los archipiélagos de Chonos i Quaitecas,* welche von schönen Karten und interessanten Abbildungen begleitet ist.

Aus den Beobachtungen auf der Corvette „Chacabuco“ ergeben sich folgende Temperaturmittel, welche für die Breite zwischen 45 und 47° gelten:

	Dec.	Jän.	Febr.	März	Sommermittel
Temperatur (Cels.)	12·3	14·3	14·5	12·5	13·7°
Regenmenge	274	486	141	169	901mm

Die mittlere Sommerwärme unter 46° südl. Br. erreicht somit hier kaum 14° Cels., während gleichzeitig die Regenmenge ungemein gross ist. Diess erklärt das Herabsteigen der Gletscher bis zum Meere in der Breite von Nord-Italien. Das der Abhandlung beigegebene Bild „*Ventisquero i laguna de San Rafael en la costa occidental de la Patagonia lat. 46° 33'*“, aufgenommen im Februar 1871, ist in dieser Beziehung sehr lehrreich. Der Gletscher steigt mit seinem steil abgebrochenen Eiswall in die Lagune herab, in der seine abgebrochenen Enden als Eisberge herumschwimmen. Das Bild hat die grösste Aehnlichkeit mit einer Photographie der Isbörn Bai auf Spitzbergen von Burger.

Zum Klima von Chile.

1. Temperaturmittel aus den Beobachtungsterminen 9h a. m. und 9h p. m.

	Caldera (Faro)	Copiapo (Liceo)	Serena (Liceo)	Coquimbo (Faro)	Valparaiso (Faro)	Santiago (Osserv.)	Constitucion (S. Rugg)	Talca (Liceo)	Valdivia (S. Anw.)	Corral (Faro)	P. Montt (Dr. Martins)	Ancud (Faro)	P. Arenas
S. Br.	27°5′	27°22′	29°54′	29°56′	33°1′	33°27′	35°20′	35°26′	39°49′	39°52′	41°30′	41°46′	53°10′
W. L.	70 50	70 22	71 18	71 21	71 40	70 40	72 28	71 46	73 17	73 17	72 57	74 1	70 52
Meter	25	396	—	25	46	535	—	105	13	32	6	53	10 ca.
Beobachtungsjahre	1869 bis 1870	1868 bis 1872	1869 bis 1872	1869 bis 1872	1868 bis 1872	1868 bis 1872	1870 bis 1872	2	1869 bis 1872	1870 bis 1872	1869 bis 1872	2½	1½
Dec.	18·3	18·7	16·8	18·7	16·9	18·9	17·1	19·4	13·8	13·8	13·6	12·6	9·5
Jän.	19·0	20·4	17·8	18·4	17·3	20·1	16·9	21·2	15·0	14·4	14·3	13·3	10·5
Febr.	17·7	19·3	18·1	18·2	17·1	18·5	17·0	20·1	14·7	14·2	15·0	13·4	9·2
März	17·5	17·9	16·6	17·0	15·7	16·2	16·0	17·7	13·0	13·3	12·9	12·2	8·3
April	16·2	15·0	14·8	15·7	13·5	11·9	13·3	12·9	9·7	10·6	10·7	10·5	6·9
Mai	14·4	12·9	13·4	14·4	12·4	9·1	11·4	9·1	8·9	9·1	9.4	9·4	4·2
Juni	11·9	10·8	11·8	12·6	11·6	7·2	9·8	6·7	6·2	8·6	7·7	8·3	2·3
Juli	11·7	10·4	11·4	12·5	11·4	6·8	10·1	6·3	6·5	7·3	7·7	7·7	2·0
August	12·2	12·0	12·4	13·1	11·8	9·0	10·2	8·6	6·7	6·9	7·6	7·4	2·2
Sept.	13·7	13·6	13·0	13·7	12·2	10·4	11·3	10·5	8·0	8·7	8·8	8·7	5·2
Oct.	15·4	15·3	14·3	15·6	14·1	13·6	14.1	14·8	10·7	10·5	11·0	9·9	7·5
Nov.	16·3	16·8	15·6	17·3	15·4	16·6	15·0	16·7	12·8	12·9	12·5	11·3	9·3
Jahr	15·3	15·3	14·7	15·6	14·1	12·9 [1])	13·5	13·6	10·5	10·8	10·9	10·4	6·4
Sommer	18·3	19·5	17·6	18·4	17·1	18·6 [1])	17·0	20·2	14·5	14·1	14·3	13·1	9·7
Herbst	16·0	15·3	14·9	15·7	13·9	12·4	13·6	13·2	10·5	11·0	11·0	10·7	6·5
Winter	11·9	11·1	11·9	12·7	11·6	7·6	10·0	7·2	6·5	7·6	7·7	7·8	2·2
Frühlg.	15·1	15·2	14·3	15·5	13·9	13·0	13·4	14·0	10·5	10·7	10·8	10·0	7·3

2. Mitteltemperaturen für 2½h p. m.

	Caldera	Copiapó	Serena	Coquimbo	Valparaiso	Santiago	Constitucion	Talca	Valdivia	Corral	P. Montt	Ancud
Jahre	2	5	4	4	10	5	3	2	3	3	4	2½
Dec.	20·0	26·3	19·6	21·3	19·9	24·4	19·3	26·5	18·9	17·0	16·8	15·1
Jän.	21·6	27·6	20·9	22·3	20·2	25·9	19·3	27·5	19·9	17·6	17·8	15·1
Febr.	20·3	26·9	20·9	22·3	20·4	24·6	19·3	26·7	20·1	17·9	18·8	16·6
März	19·9	24·8	19·1	21·3	19·0	23·0	18·4	24·1	17·8	15·7	16·1	13·9
April	18·6	20·7	17·5	18·4	16·5	17·8	16·2	18·8	14·2	13·8	13·5	12·2
Mai	16·3	17·5	15·8	16·3	14·7	14·6	13·7	13·5	11·9	11·6	11·8	10·9
Juni	14·0	15·8	15·0	15·5	13·6	11·5	12·3	11·6	9·4	9·8	10·1	9·2
Juli	14·2	16·2	14·4	14·8	13·4	11·1	12·5	10·9	9·1	9·4	9·4	8·6
August	14·2	18·5	15·1	15·5	13·6	13·4	12·8	13·2	9·7	9·0	9·8	8·4
Sept.	15·6	20·5	15·7	16·5	14·5	15·1	14·2	15·4	13·1	11·3	11·8	10·0
Oct.	17·0	22·7	17·1	18·8	16·7	18·6	16·8	20·6	15·2	13·5	14·2	11·6
Nov.	17·3	24·8	18·3	20·3	18·2	22·2	18·0	23·7	18·0	15·8	15·5	13·4
Jahr	17·4	21·9	17·5	18·6	16·7	18·5	16·1	19·4	14·8	13·5	13·8	12·1

---

[1]) Corrigirt nach den stündlichen Terminbeobachtungen — die Monatmittel abgeleitet aus

3. Mittlere Monats- und Jahres-Extreme der Temperatur

	Copiapó		Santiago		Valdivia		Puerto Montt		P. Arenas	
December	29·4	11·5	29·6	7·2	25·8	6·1	23·0	5·5	30·3	0·3
Jänner	30·4	14·0	30·6	8·8	28·4	6·1	23·2	3·9	26·1	1·1
Februar	29·8	14·0	29·4	7·9	27·5	6·2	22·5	5·4	24·4	0·6
März	28·1	10·8	27·7	5·8	22·9	5·7	23·1	2·1	21·1	—1·1
April	24·7	7·5	24·6	2·0	18·9	0·8	18·1	1·1	18·3	0·0
Mai	22·4	5·3	21·4	0·7	15·1	1·8	15·7	1·3	12·5	—3·9
Juni	20·3	3·7	18·0	—1·3	13·4	—0·8	14·5	—1·9	10·6	—5·8
Juli	23·0	3·4	17·6	—1·1	12·9	—1·1	13·9	—0·6	11·1	—6·3
August	25·3	3·7	19·2	—0·8	14·2	—0·7	14·7	—1·4	9·2	—7·8
September	25·8	6·2	22·9	1·2	22·1	0·4	16·1	0·3	15·0	— 3·9
October	26·8	7·8	25·3	3·2	22·9	2·4	20·5	1·3	19·2	—2·2
November	27·7	10·0	27·9	5·1	25·1	4·2	20·1	1·7	27·5	0·9
Jahr	30·9	2·8	30·8	—2·0	28·9	—1·4	24·4	—2·3	30·3	—8·9
Absol. Extreme	31·5	0·6	32·9	—3·1	30·4	—1·9	25·4	—3·3	30·6	—10·6

4. Luftdruckmittel

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Caldera 1870—71	57·7	57·2	57·2	57·3	58.5	59·6	59·7	59·8	59·7	59·9	58·9	58·4	758·7
Copiapó 1868—72	27·9	27·1	27·7	27·8	29·0	29·9	30·2	30·3	30·0	29·8	29·3	28·5	729·0
Serena 1870—72	60·3	59·7	60·0	59·6	61·1	62·2	62·7	62·9	62·9	62·9	62·0	61·3	761·5
Coquimbo 1870—72	61·6	61·6	61·7	61·7	62·4	63·3	64·0	64·1	64·5	64·4	63·2	62·0	762·9
Valparaiso 1869—72	57·2	56·6	57·0	57·0	58·0	58·6	59·4	59·6	59·4	59·2	58·8	57·9	758·2
Santiago 1869—72	16·3	15·5	15·7	16·2	17·1	17·9	18·3	18·8	18·9	18·8	17·7	17·1	717·4
Constitution 1869—72	60·1	58·2	57·9	57·8	59·8	60·9	61·8	62·4	63·9	64·6	62·4	61·4	760·9
Talca 1869, 71, 72,	53·7	52·4	52·4	53·5	54·7	55·3	56·1	56·8	56·1	56·6	55·0	54·3	754·7
Valdivia 1869—72	61·0	61·0	60·8	60·2	62·7	61·8	62·4	61·7	62·3	63·7	62·4	62·1	761·8
Corral 1870—72	58·6	58·4	58·4	57·0	59·8	58·4	59·4	59·0	58·5	60·7	59·2	60·6	759·0
P. Montt 1870—72	60·9	60·0	59·8	58·1	60·9	60·0	60·6	60·4	60·6	63·2	61·2	62·6	760·6
Corona 1871—72	58·0	57·8	57·3	56·0	58·4	58·4	58·2	59·5	58·3	60·9	58·1	59·6	758·4
P. Arenas 1871—72	46·3	45·2	48·8	50·9	50·8	49·7	48·4	49·7	47·9	48·5	46·6	47·1	748·3

5. Mittlere Monats- und Jahresschwankungen des Luftdruckes

	Dec.	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Copiapó 1868—72	5·5	5.7	5·8	5·9	6·0	7·7	7·5	9·1	8·7	7·6	6·6	5·7	12·0
Valparaiso 1819—72	7·0	7·4	7·3	7·9	7·6	8·2	12·3	13·4	10·1	8·7	6·8	7·4	16·0
Santiago 1868—72	7·7	7·1	6·7	6·9	6·9	9·4	11·5	11·5	10·4	9·9	8·1	7·6	13·8
Santiago 1860—72	7·7	6·6	6·5	6·7	7·7	10·0	12·3	11·3	11·2	9·6	7·8	8·0	15·0
Valdivia 1869—72	15·0	13·8	12·4	(19·9)	11·9	18·4	22·8	20·9	18·3	16·2	14·8	17·0	26·5
P. Montt 1869—72	18·1	19·0	11·2	20·1	18·7	22·5	23·9	21·9	18·6	15·0	15·6	17·1	29·5
P. Arenas 1871—72	28·0	23·3	41·8	44·2	44·3	42·4	34·4	(53·2)	41·2	34·0	38·4	32·8	54·3

Kleinere Mittheilungen.

(Klima der Fidschi-Inseln.) Im vorigen Bande dieser Zeitschrift (XI., pag. 139) haben wir einjährige meteorologische Beobachtungen des Herrn Holmes zu Delanasau auf Vanua Levu mitgetheilt.

Das Jänner-Heft 1877 des *Quarterly Journal of the Meteorological Society* bringt nun einen längeren Aufsatz: *Results of Met. Observ. made a Delanasau, Bay of Island, North Coast of the Province of Bua, Vanua Levu, Fiji, during the five years ending December 31. 1875 by Robert Langley Holmes F. M. S.* Derselbe enthält die fünfjährigen Mittel einiger der wichtigsten meteorologischen Elemente und eine treffliche längere klimatische Schilderung. Wir entnehmen dieser interessanten Abhandlung das Folgende:

Herr Holmes, vormals (1864—67) Beobachter zu Christchurch auf der Süd-Insel von Neuseeland, ist ein erfahrener Beobachter und war mit guten Instrumenten versehen, für deren Aufstellung er alle Sorgfalt trug. Er besass aber nur

ein Aneroid, von dem weder die Stand- noch die Temperaturcorrection bekannt war. Bei der Gleichmässigkeit der Temperatur können jedoch die Monatmittel den jährlichen Gang des Luftdruckes dennoch sehr gut zur Darstellung bringen.

Die Temperaturmittel sind aus den täglichen Extremen abgeleitet. Die mittleren Jahres-Extreme sind 35·5 und 15·8; die absoluten Extreme waren 36·5 12. Jänner 1871 und 14·7° am 20. August 1875. Die niedrigste Temperatur eines über Rasen der Ausstrahlung ausgesetzten Thermometers war 11·0.

Die grössten Regenmengen innerhalb kürzerer Perioden waren:

Jänner 25. 1871 in 6 Stunden	137mm	März 4. 1872 in 1 Stunde	66mm
„ 26. 1871 in 24 Stunden	267	„ 22. 1872 in 1 Stunde	64
März 20. 1871 in 24 Stunden	380	April 4. 1875 in 1¼ Stunde	72
„ 17.—22 1871 in 6 Tagen	745	September 24. 1874 in 1 Stunde	83

Eigentliche Orkane sind selten, während der 5 Jahre erlebte Holmes nur einen, im März 1871. Er giebt eine eingehende Beschreibung desselben, sowie auch eine Aufzählung aller stärkeren Stürme. Alle Stürme fallen in die Jahreszeit von Ende December bis zum Schluss des März. Grössere Störungen des atmosphärischen Gleichgewichtes sind aber auch im November zu erwarten. Der ausführlichen Schilderung des Charakters der einzelnen Monate entnehmen wir blos Angaben über die Winde.

Im Jänner herrschen SE bis NE vor mit häufigem Wechsel nach N und NW. Im Februar sind Kalmen und dann wieder Windstösse aus allen Richtungen, namentlich aber von N und NW zu erwarten; doch auch leichte SE-Winde sind häufig. Im März ist der Wind sehr veränderlich, Stürme sind am häufigsten in diesem Monat. Gewitter sind in allen drei Monaten häufig. April und Mai bilden eine Uebergangsperiode, im letzteren Monat kommen die Brisen mehr und mehr von SE. Im Juni wird der SE constanter, doch die Nächte sind meist windstill und klar. Gewitter sind in diesem und dem nächsten Monat selten. Im Juli hat der SE-Passat seine volle Stärke erreicht, er weht nun Tag und Nacht und mit wenig Unterbrechung. Seine Heftigkeit steigert sich zuweilen fast bis zu der eines Sturmes *(equal half a gale of wind)*, das Wetter ist heiter und kühl, Rheumatismen sind häufig unter den Eingebornen. Auf der Windseite des SE-Passates treten um diese Zeit starke Niederschläge ein. Der August hat im Allgemeinen denselben Charakter wie der Juli, doch wehen die SE-Winde nicht mehr so streng und constant. Der September ist der angenehmste Monat des Jahres. Im October herrschen südliche Winde vor, gegen Ende des Monats kommen Böen von N und NW. In der zweiten Woche des November geht die Sonne durch das Zenith, das Wetter ist sehr variabel. Oft weht durch 10 Tage der SE mit heiterem Wetter, dann kommen nördliche Winde mit Wolken und Regen. Im December werden die Winde sehr variabel und die Seefahrer müssen sehr auf ihrer Hut sein. — Am 1. Februar geht die Sonne zum zweiten Male durch das Zenith.

Das Klima der Fidschi-Inseln ist im Allgemeinen gesund, selbst die Einwohner, die oft in der Nähe der Mangrovesümpfe wohnen, leiden kaum an Fieber, wohl aber an Rheumatismen. Die Europäer können sogar um die Mittagsstunden schwere Arbeit im Freien verrichten, ohne merkliche schädliche Folgen.

Herr Holmes theilt noch die Regenmessungen eines Herrn [illegible]
vom Februar 1875 bis Februar 1876. Der Beobachtungsort ist V[illegible]
Taviuni zu Quara Walu, 2½ miles von der See, 700 Fuss über d[illegible]

Klima von Delanasan (Fidschi-Inseln) 16° 38′ südl. Br., 178° 37′ östl. von Gr., Seehöhe 23·5 Meter, Entfernung vom Meer 1·6 Kilometer.

	Luftdruck, Mm.	Temperatur Cels. Mittel	Mittl. Schwankg. Tägliche	Mittl. Schwankg. Monatl.	Relative Feucht.[1] 1ʰ p. m.	Regen- Menge, Mm.	Regen- Tage	Regen- Stunden	Regenfall zu Vuna Point (Süd-Taviuni) Menge	Regenfall zu Vuna Point (Süd-Taviuni) Tage
Dec.	—1·5	27·1	8·2	13·1	59	237	18	40	363	25
Jän.	—3·3	26·7	7·7	13·6	69	653	23	96	450	21
Febr.	—2·5	26·7	7·3	12·3	70	426	20	69	366	16
März	—1·8	26·6	7·7	13·4	80	654	22	91	484	21
April	—0·5	26·4	7·9	12·9	69	286	18	41	886	21
Mai	+0·7	26·2	9·1	15·8	65	147	11	28	498	21
Juni	+1·3	25·5	9·4	16·0	65	80	7	12	630	20
Juli	+2·0	25·2	9·9	15·6	57	42	5	8	357	19
Aug.	+2·5	25·2	9·6	15·8	56	144	10	23	169	11
Sept.	+2·5	25·6	8·8	14·6	63	123	12	19	516	11
Oct.	+1·5	26·3	8·9	15·3	51	182	13	30	217	18
Nov.	—0·3	26·7	9·2	15·3	58	180	11	25	457	26
Jahr	—	26·2	8·7	14·5	63	3154	170	482	5393	230

(Vorläufige Resultate von fünfjährigen [1871—1875] magnetischen Beobachtungen in Russland.) Das Repertorium für Experimentalphysik von Professor Dr. Carl XIII. Band, Heft IV, bringt die Uebersetzung einer Abhandlung von Herrn Iwan Smirnow über die Resultate seiner zahlreichen Bestimmungen der Elemente des Erdmagnetismus in Russland. Wir entlehnen hieraus die Schluss-Bemerkungen des Verfassers.

Um zu erfahren, in welchen Theilen Russlands es in den nächsten Jahren nöthig sein wird, Beobachtungen anzustellen, und wo allenfalls Beobachtungen zu wiederholen wären, trug ich die Resultate der fünfjährigen Beobachtungen auf Karten auf. Ich führe hier der Reihe nach die erhaltenen Resultate an.

Die isogonische Linie —12° für das Jahr 1875 geht von dem Oberlaufe des Flusses Kolwa bis Werchoturje und setzt sich dann parallel mit dem Laufe des Flusses Tura bis Tjumen fort. Auf die angeführte Ausdehnung bildet sie mit dem Meridian einen Winkel von ungefähr 70°, indem sie von N nach W von dem Meridian abweicht.

Die isogonische Linie —8° geht nahe bei Wjatka, Malmysch, Tjupkildy, Sterlitamak und Tonalyk vorüber. Diese Linie weicht im Gouvernement Wjatka unter einem Winkel von 53° vom Meridian gegen Westen ab, aber im Gouvernement Orenburg unter einem Winkel von 64°.

Die isogonische Linie ±0° geht durch Nowaja-Ladoga, Borowïtschi, Orel, Rosstow am Don und Kutaïss. Ihre Neigung zum Meridian ist fast auf der ganzen Ausdehnung ein und dieselbe, und zwar ungefähr 27° von N nach W.

Die isogonische Linie +7° geht durch Libau und Ssjedlez. Diese Linie ist nur wenig zum Meridian geneigt, und wahrscheinlich ist diese Linie die letzte der isogonischen Linien Europa's, welche eine Abweichung von dem Meridiane in der Richtung von N nach W zeigen.

Vergleichen wir diese Karte vom Jahre 1875 mit der vom General Sabine für die Epoche 1840—1845 hergestellten *(Contributions to Terrestrial Magnetism. — Nr. XIII 1872, by General Sir E. Sabine)*, so erhalten wir die folgenden bemerkenswerthen Resultate:

---

[1]) Ein Jahr — 1875.

1. In der Epoche 1840—1845 ging die isogonische Linie —10° dort durch, wo gegenwärtig die isogonische Linie —12° geht.
2. Die isogonische Linie ±0° ging in der Epoche der Jahre 1840—1845 dort, wo gegenwärtig die isogonische Linie —3° geht.
3. Die isogonische Linie +10° der Epoche 1840—1845 ging dort, wo jetzt die isogonische Linie +5° oder +6° geht.

Daraus folgt, dass die Geschwindigkeit der Bewegung verschiedener isogonischer Linien in Russland in dem Zeitraume 1840—1845 eine sehr verschiedene war.

Durch einen und denselben Ort gingen im Osten Russlands zwei isogonische Linien durch einen Grad, in demselben Zeitraume in der Mitte Russlands drei und im Westen Russlands vier isogonische Linien, d. h. die jährlichen Veränderungen in der Declination sind nicht für ganz Russland dieselben, sondern sie wachsen von E gegen W.

Betrachten wir nun, welches die jährlichen Veränderungen in den verschiedenen Gebieten Russlands — dem östlichen, mittleren und westlichen — sind.

Nach den Beobachtungen der Jahre 1828 (der Herren Hansteen und Ermann) und 1873 (den meinigen) ist die jährliche Veränderung in der Declination für:

Werchoturje	Pitatel	Bogoslowsk	Tjumen
= —4·29′	= —4·14′	= —4·43′	= —4·54′

Also ist auf der isogonischen Linie = —10° für die Epoche 1840—1845 oder —12° für die Epoche 1875:

Die mittlere jährliche Veränderung der Declination = —4·4′.

Für die Bestimmung der mittleren jährlichen Veränderung in der Declination in dem mittleren Gebiete Russlands können wir die folgenden Daten nehmen für:

Nischnij-Nowgorod	Ssaratow	Zarizyn		Astrachan
1874—1828	1871—1830	1830—1869	1830—1871	1830—1871
= —5·23′	= —5·47′	= —6·17′	= —6·18′	= —5·86′
		—6·17′		

Also ist für die isogonische Linie ±0° in der Epoche 1840—1845, oder —3° in der Epoche 1875:

Die mittlere jährliche Veränderung der Declination = —5·7′.

Zur Bestimmung der mittleren jährlichen Veränderung in der Declination im West-Russland haben wir die folgenden drei Daten — für:

St. Petersburg	Königsberg	Odessa
1828·5 und 1870·5	1828·5—1858	1830—1859
= —6·64′	= —6·41′	= —6·48′

Auf Grund dieser Daten, welche unter sich sehr übereinstimmend sind, kann man annehmen, dass für die isogonische Linie +10° in der Epoche 1840—1845 und +5° oder +6° in der Epoche 1875:

Die mittlere jährliche Aenderung der Declination = —6·5′ ist.

Die Daten, welche mir zur Erlangung dieser Resultate die ungenügend erscheinen und deren Gruppirung nicht zweckentsp

wir haben für die früheren Jahre nur sehr wenig Beobachtungen, und desshalb sind wir gezwungen, uns mit dem Vorhandenen zu begnügen.

Auf Grund dieser Daten können wir die Grösse der jährlichen Aenderung zwischen irgend welchen zwei isogonischen Linien nicht bestimmen, aber für uns ist auch das Resultat sehr wichtig, dass die jährliche Aenderung in der Declination:

im Osten	in der Mitte	im Westen
	Russlands	
= −4·4′	= −5·7′	= −6·5′

ist, d. h. dass die Geschwindigkeit der Bewegung der isogonischen Linien von E nach W zunimmt.

B. Vergleichen wir die isoklinischen Linien der Epochen 1840—1845 und 1871—1875. Die isoklinischen Linien der Epoche 1840—1845 für 60°, 65° und 70° begannen im Westen Russlands südlicher als die isoklinischen Linien der Epoche 1871—1875; unterdessen endigten diese Linien in früherer Zeit im Osten Russlands nördlicher als gegenwärtig.

Eine solche Aenderung im Gange der isoklinischen Linien lässt muthmaassen, dass es im Innern Russlands eine Reihe von Punkten giebt, in welchen die isoklinischen Linien der Epoche 1840--1875 im Westen Russlands sich von S nach N, im Osten Russlands aber von N nach S wendeten.

Die Bewegung dieser Linien, gleichwie die Lage der Bewegungsachse der isoklinischen Linien ergiebt für den Westen Russlands ein jährliche Abnahme der Inclination und für den Osten Russlands eine jährliche Zunahme derselben.

Im Osten Russlands finden wir, dass von 1828—1873 die Inclination sich vergrösserte in:

Jahre:	45	45	45	44	44
zu:	Werchoturje	Bogoslowsk	Tjumen	Prjessnogorkowskaja	Kotscherdyzkaja
um:	+10·9′	+14·0′	+26·9′	+42·6′	+37·3′

Betrachte ich meine Beobachtungen, welche im Osten Russlands an jenen Punkten gemacht wurden, an welchen Hansteen und Ermann solche machten, so finde ich überall eine Vergrösserung der Inclination. Dieser Zuwachs für 45 Jahre beträgt ungefähr 20′.

Im mittleren Streifen Russlands, in der Richtung von Nischnij-Nowgorod bis Astrachan sehen wir wohl auch ein Anwachsen der Inclination für diese Zeit-Periode, aber diese Zunahme ist so gering, dass aller Wahrscheinlichkeit nach die Bewegungsachse der isoklinischen Linien sich nicht weit gegen Westen von Nischnij-Nowgorod befand.

Die Inclination vergrösserte sich in:

Jahre:	46	43	41	46	41	44
zu:	Nischnij Nowgorod	Ssaratow	Kamyschin	Murom	Astrachan	Zarizyn
um:	+0·0	+2·8	+7·4′	+13·0	+18·0′	+5·5′

Westlich von dieser Linie bemerkt man überall eine Abnahme in der Inclination. So veringerte sich die Inclination in:

Jahre:	9	28	17	42	21	13
zu:	Odessa	Königsberg	Krakau	Petersburg	Stockholm	Pskow
um:	16·8′	−37·0	−31·0	−21·0′	−31·0′	−8·3′

Da wir sehr wenig Daten zur Bestimmung der jährlichen Aenderungen der magnetischen Elemente haben, so wäre es sehr wünschenswerth, die magnetischen Beobachtungen im Osten Russlands an jenen Orten zu wiederholen, wo Hansteen, Ermann und Kowalski beobachteten, nämlich in den Gebieten der Flüsse Ob und Petschora, und westlich von Russland an den Punkten von Kreil und Lamont. Die Beobachtungen, welche bisher gemacht wurden, bieten uns ausser der Kenntniss von der Vertheilung des Erdmagnetismus auf dem Gebiete Russlands in der Gegenwart über gewisse Gesetze in der Veränderung des Erdmagnetismus einen Wink, auf welche hinzuweisen ich mir durch diese vorläufige Mittheilung erlauben wollte.

(Die oberen Luftströmungen und die Neigung der Cyklonen-Achsen.) Herr Clement Ley schreibt an Herrn Symons, nachdem er zur Theilnahme an den Cirrusbeobachtungen aufgefordert hat: „Im Gegensatze zu der Ansicht der meisten Meteorologen habe ich immer die Anschauung festgehalten, dass die Achse eines fortschreitenden Sturmwirbels derart gegen die Erdoberfläche geneigt ist, dass der untere Theil derselben dem oberen vorauseilt. Von der Richtigkeit dieses Schlusses wird ein grosser Theil der Theorie der Bewegungen der Atmosphäre abhängen. Glücklicherweise ist es nicht schwierig, diese Richtigkeit unter gewissen atmosphärischen Verhältnissen zu prüfen. Ich will zwei Fälle aufführen. Nach meiner Ansicht (dass der untere Theil des Sturmwirbels dem oberen vorauseilt) muss Folgendes stattfinden:

1. Unmittelbar nach einem nassen und stürmischen S- oder SW-Wind, wenn der Wind sich dreht und der Himmel sich in West aufzuklären beginnt, muss man finden, dass der Rand der Cirrostratusbank noch von S oder SW heraufzieht, d. i. aus einer südlicheren Richtung als der Wind in der Nähe der Erdoberfläche. Ueberhaupt die oberen Strömungen müssen nach links zurückbleiben, während der untere Wind sich bereits weiter nach rechts gedreht hat.

2. Unmittelbar nach einem Gewitterregen mit E- oder SE-Wind im Sommer, wenn das Fallen des Barometers eben aufgehört hat und ein SW- oder W-Wind an der Erdoberfläche beginnt, muss die obere Luftströmung sich noch von S oder SE bewegen, d. i. aus einem mehr südöstlichen Punkt als der Oberflächenwind und aus einem noch mehr südöstlichen Punkt als die obere Strömung — beobachtet an dem Fallen des Barometers.

Man muss annehmen (und alle Beobachter sind darüber einig), dass die oberen Strömungen in unseren Gegenden nach einer allgemeinen Regel von einem Punkt zur Linken des Oberflächenwindes kommen.

Wenn, wie die Theoretiker annehmen, die Achse des Wirbels infolge der Reibung an der Erdoberfläche nach rückwärts geneigt wäre, dann müssten umgekehrt die oberen Strömungen in dem rechten Segment vor — statt nach den Oberflächenwinden auftreten.[1])

---

[1]) Bei den Gewittern, welche einen Wirbelsturm begleiten, habe ich oft genug (ich könnte sagen regelmässig) beobachtet, dass die höheren Wolken die Cirrostratusdecke aus SSW oder SW zog, während die unteren Wolken aus W oder NW zogen, beim Eintritt wie kurz nach dem Gewitter. Auf der Ostseite hingegen gehen nach meiner Erfahrung die oberen Winde den unteren voraus, der Wolkenzug zeigt schon SE oder S oder selbst SW an, wenn unten noch E oder SE herrscht. Ueberhaupt der Wechsel der Winde vollzieht sich auf der Westseite des Horizonts zuerst unten, auf der Ostseite zuerst oben, wie diess schon Dove hervorgehoben hat. Die W- und NW-

Es wird hoffentlich dieser Gegenstand fleissiger studirt werden. Ich persönlich habe nicht den Schatten eines Zweifels, was das Resultat dieses Studiums sein wird......". (*Symons' Meteorolog. Magazin, June 1877.*)

(*Gesetz der Drehung der Windfahne beim Vorübergang von Luftdruck-Extremen für beide Hemisphären.*) Bei näherer Prüfung der auf den ersten Blick befremdenden Thatsache, dass die durch Fortpflanzung barometrischer Depressionen veranlasste Winddrehung auf der südlichen Hemisphäre genau ebenso vor sich geht, wie auf der nördlichen, fiel mir auf, dass man den Zusammenhang zwischen der Bewegung der meteorologischen Einzelerscheinungen und der Winddrehung weit allgemeiner ausdrücken könne, als es meines Wissens bisher geschehen ist.

Nimmt man zunächst an, dass die Lufttheilchen dem Centrum eines kreisförmigen meteorologischen Phänomens (einer Depression z. B.) genau radial zuströmen, so lehrt ein einfaches Diagramm folgende Regel:

Für einen Beobachter, welcher sich auf der rechten Seite der Bahn des Centrums befindet, ist der Wind rechtsdrehend (Drehung mit dem Uhrzeiger).

An dem Sinne dieser Drehung kann sich nun offenbar nichts ändern, wenn die Luft nicht mehr dem Radius folgt, sondern von der Richtung desselben (von aussen nach innen gerechnet) überall um einen constanten Winkel nach derselben Seite hin abweicht, wobei sowohl die Grösse als auch der Sinn dieser Abweichung gleichgiltig ist. Lässt man aber diese zwei Factoren variiren, so gelangt man unmittelbar zu folgenden vier Fällen:

	Abweichung vom Radius	
	nach rechts	nach links
Um weniger als 90°.	Cyklone auf der nördlichen Hemisphäre	Cyklone auf der südlichen Hemisphäre
Um mehr als 180° und weniger als 270°	Anticyklone auf der nördlichen Hemisphäre	Anticyklone auf der südlichen Hemisphäre

Als Erweiterung obiger Regel erhält man also das für die ganze Erd-Oberfläche giltige Gesetz:

„Wird eine Windfahne durch eine fortschreitende meteorologische Einzel-Erscheinung (barometrische Depression oder barometrisches Maximum) beeinflusst, so zeigt sie rechtsdrehenden Wind an, wenn sie auf der rechten — zurückdrehenden Wind, wenn sie auf der linken Seite der Bahn des Centrums sich befindet."

Seewarte, Hamburg 2. August 1877. Dr. A. Sprung.

(*Klima von Scarborough.*) Herr Fr. Shaw theilt im *Quarterly Journal of the Meteorological Society 1876 October* die Resultate seiner mehrjährigen Beobachtungen zu Scarborough an der Ostküste Englands mit. Dieselben sind mit verglichenen Instrumenten sehr sorgfältig angestellt, auch die Aufstellung der Thermometer war eine sehr günstige. Diese letzteren befanden sich 4' über dem Boden, 130' über der See, in einer Entfernung von 150 Yards von der Küste. Die Monatmittel sind aus den täglichen Extremen abgeleitet. Das absolute Maximum der

Winde fallen zuerst unten ein, die SE- und S-Winde treffen zuerst in der Höhe ein. Ich glaube, alle Beobachter in unseren Gegenden, d. i. in Mittel-Europa, werden hierin mit mir übereinstimmen.

J. Hann.

Temperatur war 29·7° Cels. im Jahre 1868, das niedrigste Minimum —10·4 am 1. Jänner 1875. Die niedrigen mittleren Wärmemaxima sind eine Folge des Seewindes.

Klima von Scarborough 54° 17′ nördl., 0° 23′ westl. 35 Meter.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperatur, Cels. 8 Jahre (1868—75)													
Mittel	3·8	4·3	5·3	8·1	10·3	13·3	15·8	14·9	12·8	9·0	5·7	3·9	8·9
Tägliche Amplitude	4·2	4·3	5·0	5·7	6·2	6·8	7·0	5·9	5·1	4·8	3·9	3·8	5·2
Mittleres Maximum	10·4	11·3	12·8	17·8	18·9	22·6	25·6	23·2	20·9	16·6	13·2	11·1	—
Mittleres Minimum	—4·3	—2·8	—2·0	1·2	3·1	6·1	8·4	7·9	6·1	1·3	—0·6	—3·6	—
Monats-Amplitude	14·7	14·1	14·8	16·6	15·8	16·5	17·2	15·3	14·8	15·3	13·8	14·7	15·3
Regen 10 Jahre (1866—75)													
Menge	52	37	41	40	48	49	71	52	78	82	83	86	719
Tage	15	13½	14½	11	13	11	12	12	14	16	16⅓	18½	167

(Publication der täglichen meteorologischen Beobachtungen in Frankreich.) Unter den Auspicien der französischen meteorologischen Gesellschaft erscheint seit Mai 1877 eine für die Meteorologen sehr erwünschte Publication: „*La Quinzaine météorologique*". Redacteur ist Herr Leon Teisserenc de Bort. Sie hat den Zweck, halbmonatlich die täglichen Beobachtungen einer gewissen Anzahl von Stationen, welche möglichst gleichmässig über Frankreich vertheilt ausgewählt sind, zu veröffentlichen. Diese Publication enthält demnach zunächst die Beobachtungsjournale, dann Curven des Luftdruckes, welche gestatten, mit einem Blick die gleichzeitigen Aenderungen des Barometers in verschiedenen Theilen Frankreichs zu übersehen, endlich eine Rubrik: „*Chronique*", welche Bemerkungen über bemerkenswerthe meteorologische Phänomene und in gewissen Fällen auch Auszüge aus den Arbeiten der Meteorologen des Auslandes aufnimmt.

Die Stationen der täglichen Beobachtungen, die in dem Maiheft 1877 mitgetheilt werden, sind: Fécamp, Poitiers, Martin de Hinx, Toulouse, Marseille, Pic-du-Midi, Bohem (Pas de Calais) Parc St. Maur, Reims, Epinal, Lomont, Tours, Garaz, Perpignan, Nizza, Senlis. Es scheint jedoch noch keine Beständigkeit in dieser Beziehung eingetreten zu sein, was für die Zukunft ein sehr dringender Wunsch wäre.

(Dauer des Sonnenscheines in Greenwich.) Im April 1876 wurde zu Greenwich Campbell's selbstregistrirender Apparat zur Messung der Dauer der Insolation aufgestellt. Derselbe *(Campbell's self-registering sun-dial)* besteht aus einer sorgfältig gearbeiteten Glaskugel von 4 Zoll Durchmesser, die von einer concentrischen Hemisphäre von Metall getragen wird. Das Sonnenbild fällt, so lange die Sonne scheint, auf die concave Oberfläche dieser Metallschale, welche mit einem Material überzogen ist, welches leicht von den concentrirten Sonnenstrahlen verbrannt oder gebräunt werden kann. Man erhält so die Perioden und die Dauer des Sonnenscheines. Die Reduction der derart erhaltenen Tracen des Sonnenbildes gab folgende Resultate:

Dauer des Sonnenscheines zu Greenwich in Stunden von Mai 1876 bis April 1877. [1])

Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jänner	Febr.	März	April
152·3	184·5	214·3	216·9	106·1	47·3	35·9	6·5	18·7	36·4	99·3	71·8

[1]) Fehlen die Tage Mai 1.—6., Juli 31., October 27.—31.

Die grösste tägliche Dauer war 13·9 Stunden am 11. Juni; Sonnenschein von mehr als 10 Stunden trat ein: 6mal im Mai, 8mal im Juni, 10mal im Juli und 11mal im August. Die bemerkenswertheste Periode des Sonnenscheins war die von 7.–14. August (1876). Es zeigte sich, dass die Dauer des Sonnenscheines am Nachmittage grösser war als am Vormittage in allen Monaten, ausgenommen August, März und April. (W. Ellis: *Results derived from the sunshine records obtained at the R. Observ. Greenwich. Meeting of the Meteorol. Society June 20. Nature Vol. 16, pag. 259.*)

(*Berechnung der Verdunstung.*) Herr Professor Weilenmann schreibt uns: Ich habe jetzt auch noch von den früheren Beobachtungen (Favoritenstrasse 30) die Verdunstungsmessungen von 1871 und Anfang 1872 (bis und mit April berechnet). Die weiteren Beobachtungen, die mir aus Wien noch zu Gebote stehen, aus dem Jahre 1870, mochte ich nicht hineinziehen, weil ich genöthigt gewesen wäre, die Réaumur-Grade und die Pariserlinien des Dunstdruckes auf Celsius-Grade und Millimeter zu reduciren. Die Uebereinstimmung ist dieselbe, wie für die mitgetheilten, wie Sie aus folgender Zusammenstellung sehen werden:

1871	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Beobachtet	10	26	39	62	78	76	99	90	71	31	20	7	609
Berechnet . . .	14	25	46	71	78	71	90	84	71	39	29	14	632
Differenz . . .	+4	−1	+7	+9	0	−5	−9	−6	0	+8	+9	+7	+23

Die angewendeten Constanten sind $\mu = 0·574$ und $\mu = 0·03$.

Als Curiosum theile ich Ihnen mit, dass die Gleichung mich auf einen Fehler im „Wiener Anzeiger Jahrgang 1871“ geführt hat, indem pag. 187 die Verdunstungshöhe zu 136^{mm} angegeben ist, während sie in Wirklichkeit nur 99^{mm} beträgt, wenn für den 2. Juli das Mittel 3·2 der übrigen Tage eingesetzt wird. Derselbe Fehler findet sich im Jahrgang 1872 in der Uebersicht pag. 37. Die Constanten sind natürlich mittels der Methode der kleinen Quadrate gerechnet.

(*Windesgeschwindigkeit in einem Tornado.*) Der *Annual Report of the Chief Signal Officer for the year 1875* enthält einen sehr ausführlichen und interessanten Bericht von Sergeant Calver über den Tornado vom 20. März 1875. Aus den mechanischen Wirkungen, von welchen 22 Fälle im Detail aufgeführt werden, berechnet Calver Druck und Geschwindigkeit des Windes. Er findet für die Nähe des Centrums bis zu 685 Pfund Druck auf den Quadratfuss einer Windesgeschwindigkeit von 370 miles pro Stunde = 165 Meter pro Secunde entsprechend, vier andere Fälle an dem Rande des Wirbels geben 80–100 Pfund Druck oder 125–150 miles (= 56–67 Meter pro Secunde) Geschwindigkeit. Einige der Zerstörungen sind aber von einer Art, wie sie nur durch eine Windesgeschwindigkeit gleich der einer Kanonenkugel sich erklären lassen.

Berichtigungen. Nr. 17 und 18 auf Seite 315, Zeile 9 von oben: Luvseite statt Seeseite. Zeile 12 von oben: Leeseite statt Seeseite. — Pag. 315, Zeile 10 von oben: Plantagen mit Feuchte bedürftigen Handelsgewächsen.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. **1. November 1877.** *Nr. 20.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von **Dr. J. Hann.**

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Zum Klima von Inner-Asien.

Von A. Wojeikoff.

Die Kenntnisse, welche wir von dem Klima des östlichen Inner-Asien haben, sind noch so spärlich, dass auch Beobachtungen auf Reisen ihr grosses Interesse haben. Daher entschliesse ich mich, die wichtigsten Ergebnisse der Reise der Herren Przewalski und Pylzof hier wiederzugeben. Natürlich können wir nicht erwarten, über das Klima dieser Gegenden ebenso epochemachende Resultate zu erhalten, wie über die Geographie und Zoologie, erstlich, weil die Reise vorzüglich der geographischen Aufnahme und Zoologie gewidmet war, zweitens darum, weil für unsere Wissenschaft längere Beobachtungen nöthig sind, als auf einer Reise zu erhalten möglich ist. Das meteorologische Tagebuch ist sehr sorgfältig geführt worden und *in extenso* publicirt und die unten gegebenen Zahlen sind daraus berechnet. Ich musste meistens darauf verzichten, Temperaturmittel der Monate zu geben, denn die Höhe änderte sich zu sehr. Nur in wenigen Monaten schienen mir die Verhältnisse diess zuzulassen. Sonst beschränke ich mich auf einige Citate aus dem Tagebuche, um eine annähernde Idee der Verhältnisse zu geben. Anders verhält es sich mit den Winden, der Bewölkung und Regenwahrscheinlichkeit. Hier tritt der Unterschied der Höhe nicht so störend in den Weg, und ich habe diese für die einzelnen Monate berechnet, wenn in dieser Zeit die sonstigen geographischen Verhältnisse dieselben blieben. Da Przewalski diese Elemente nach altem Style berechnet hat, so benützte ich seine Tabellen nicht, sondern berechnete nach dem Tagebuche selbst. Die Höhen sind nach Przewalski's Barometer- und Kochpunktbeobachtungen von Fritsche und Pernet berechnet.

Die Reise berührte meistens sehr trockene, wüstenartige Plateaux, deren Höhe von etwa 1000 Meter in einigen Theilen der Gobi, im Alaschan und Ordos bis etwa 4500 Meter im nördlichen Tibet geht. Was die Trockenheit der Luft betrifft, erinnern diese Gegenden an die Plateaux von West-Asien

kaspisch-aralische Senkung, unterscheiden sich jedoch in einigen Punkten wesentlich. Alle von Przewalski durchreisten Gegenden haben eine mehr oder weniger ausgesprochene Regenzeit im Sommer. Nicht nur die Regenwahrscheinlichkeit, auch die Bewölkung steigt dann bedeutend. Freilich in manchen dieser Gegenden, namentlich in dem centralen Theile der Gobi, sind die Regen so spärlich und die Hitze und Trockenheit der Luft so gross, dass die Vegetation von diesen Regen wenig Nutzen zieht. Für uns ist aber das Factum doch wichtig, weil es uns zeigt, wie weit das ostasiatische Monsunklima in das Innere des Landes sich erstreckt. In der feuchtesten der von Przewalski bereisten Gegenden, dem Gebirge Kansu, sind die Regen natürlich ergiebiger, die Regen- (resp. Schnee-) Periode länger (etwa Mitte April bis Mitte October), aber auch dort ist der Winter arm an Niederschlägen, der Himmel während dieser Zeit meistens klar. Also gehören diese Gegenden doch noch im Ganzen zur asiatischen Monsunzone.

Ich schreite nun zur näheren Charakterisirung der einzelnen Gegenden. [1]

Der nördlichste Theil der Mongolei um Kiachta und Urga ist in seinem Klima und seiner Vegetation eine Fortsetzung von Transbaikalien. Grasreiche Steppen wechseln mit Wäldern (meistens *Pinus sylv.*, *Larix* und *Betula alba*) ab, vom Wüstencharakter ist nichts zu spüren. Die Gegend ist gut bewässert. Sechsjährige Beobachtungen in Urga (siehe unten) zeigen, dass das Klima demjenigen des Hüttenwerkes Nertschinsk gleicht. Die Wärme ist sehr nahe dieselbe, denn die südlichere Lage von Urga wird durch die grössere Höhe compensirt. In Urga ist der Unterschied zwischen dem kältesten und wärmsten Monate kleiner als in Nertschinsk, 44·7 gegen 50·2° Cels., jedoch die Differenz der Extreme in jedem Monate grösser, worin sich wohl der Einfluss der nahen Wüste kundgiebt. Namentlich sind die monatlichen Maxima höher. In der Periode der Niederschläge und der Bewölkung stimmen beide Orte sehr gut überein, nur sind Regenmenge und Bewölkung etwas geringer in Urga.

Die Windverhältnisse in Urga zeigen, dass dieser Ort zu allen Jahreszeiten noch nördlich von dem Depressionscentrum liegt, daher denn die für China und Japan so charakteristischen Südwinde des Sommers hier noch nicht vorwalten. NW ist derjenige Wind, der am häufigsten weht. Kalmen sind sehr häufig, namentlich im Winter, wiederum eine Annäherung an die Verhältnisse des sibirischen Kältepoles.

„Bei Urga endet der sibirische Charakter der Gegend. Von dem Flusse Tola bis zu der Grenze des eigentlichen China auf einer Strecke von 900 Werst ist kein fliessendes Wasser mehr zu finden. In der Nähe, am Berge Chan-Ula, findet der Reisende den letzten Wald.“ So spricht Przewalski über die Gegend zwischen Urga und Peking, die eigentliche Gobi, obgleich auch hier auf dem östlichen Wege der Wüstencharakter nicht so ausgeprägt ist, als weiter westlich, z. B. im Alaschan. Die Reise wurde im Winter gemacht, Schnee war sehr wenig zu sehen, zuweilen gar nicht; die schneidend kalten, trockenen NW-Winde waren besonders unangenehm. Doch waren Stürme selten, es scheint, dass im östlichen Hoch-Asien die Sturmwahrscheinlichkeit im Winter von N nach S zunimmt, von Transbaikalien, wo sie ganz fehlen, bis zum so äusserst stürmischen nördlichen Tibet. Die

[1] Die im Text angeführten Orte findet man auf Tafel I. Jahrgang 1876, von Petermann's Geographischen Mittheilungen. D. R.

Temperatur ist auf der ganzen Strecke niedrig, die niedrigste beobachtete war —37·0, sogar unter dem 42. Grad kamen noch Fröste unter —25° vor. Am Ende seiner Reise, Ende August und Anfang September, ging Przewalski durch den mittleren Theil der Gobi, ein dahin noch nicht von Europäern gewagtes Unternehmen. Die Reisenden hatten sehr viel von der Hitze und Trockenheit zu leiden — einmal, am 25. August, wurde eine relative Feuchtigkeit von 7% beobachtet.[1] Und doch auch in dieser Wüste war ein Anklang an die Sommer-Regen des Monsuns zu finden, denn die mittlere Bewölkung war 4·5, die Regenwahrscheinlichkeit 0·32.

Die südöstliche Mongolei zwischen 40³/₄° bis 43¹/₂° nördl. Br. und 110 bis 117¹/₂° östl. Lge. wurde von Przewalski einige Male durchreist und zwar zu verschiedenen Jahreszeiten. Es ist der Rand des Gobiplateaus an der Grenze des eigentlichen China. Ausser der Hochebene sind auch Gebirge vorhanden, von denen aber nur der Muni-Ula eine bedeutende Höhe erreicht.

Der Frühling ist hier die Zeit der Stürme. Die auch im Winter vorwaltenden NW-Winde stürzen mit furchtbarer Kraft gegen die erwärmte chinesische Ebene herab. Im Mai 1871 waren von je drei Tagen zwei mit Stürmen. Wie schon früher bekannt, ist auch in Peking der Frühling die Zeit der Stürme und der schroffen Uebergänge der Temperatur. Auf dem Plateau der Mongolei sind diese Sprünge noch jäher. Sie fangen gewöhnlich mit niedrigem Luftdruck hoher Temperatur und SW-Winden an, dann dreht sich der Wind rasch nach NW, wobei die Temperatur sehr erheblich sinkt. Zuweilen fällt bei diesen Stürmen Regen oder Schnee, im Ganzen ist es dabei furchtbar trocken, die Luft ist mit Staubwolken erfüllt. Als Beispiel führe ich einige Beobachtungen an dem See Dalai-Nor im April 1871 an. Nördliche Breite etwa 42¹/₄, Höhe etwa 1280ᵐ. Am 6. war der See mit einer 3 Fuss dicken Eisschicht bedeckt, und noch am 18., als die Reisenden ihn verliessen, hielt das Eis. Schnee war schon am 6. nicht zu sehen. Später waren Schneefälle häufig, aber die Menge scheint nicht gross gewesen zu sein, denn er schmolz gleich wieder. Am 12. war das Thermometer bei Sonnenaufgang —12·5 nach NW. Am nächsten Tage drehte sich der Wind nach SW, und um 1ʰ Nachmittags war die Temperatur 19·0, um 8ʰ Abends 14·0 mit Regen. Am 14. erhob sich ein stürmischer NW mit Schnee- und Staubwolken, um 1ʰ Nachmittags Temperatur 2·5, am folgenden Morgen —8·5.

Am 29. April, am See Gudse-Nor (41³/₄ nördl. Br.), Sonnenaufgang (nach vorhergegangenem NW) —4·0; 1ʰ Nachmittags 22·2, wobei die relative Feuchtigkeit auf 5% sank (mit stürmischem SW).

Im Mai 1871, Missionsstation Si-inssa (nördl. Br. 41°, Höhe 1372ᵐ), am 22. Sonnenaufgang (nach NW) 5·5°, um 1ʰ Nachmittags 26·7°, SW4; am 23. Sonnen-Aufgang 12·5, 7ʰ Morgens 13·5, NW3, 1ʰ Nachmittags 10·0 NW4, Regen, 8ʰ Abends 5·5, NW1; am 24. Sonnenaufgang, 2·5°, 1ʰ Nachmittag 17·0 NW4—5, relative Feuchtigkeit 12%, 8ʰ Abends 2·0; am 25. Sonnenaufgang —5·0.

Im März 1872, Gebirge Schara-Chada und Steppen westlich davon (41¹/₄° nördl. Br. und etwa 1700 Meter Höhe, das Gebirge erhebt sich kaum 300 Meter über den Steppen), am 25. Sonnenaufgang —4·0, 1ʰ Nachmittags 22·0, SW2; am 26. 8ʰ Morgens 8·0 NW5, 1ʰ Nachmittags —5·0 NW5; am 27. Sonnenauf-

---

1) Die Psychrometerbeobachtungen wurden nicht so oft gemacht, wie die andern; an vielen Tagen fehlen sie ganz.

gang —18·0, 1h Nachmittags — 5·0 NW3; am 28. Sonnenaufgang —20·5, 1h Nachmittags 3·0 W3; am 29. 1h Nachmittags 9·0 NW3 relative Feuchtigkeit 1%.[1])

Es scheint, dass die stärksten Winde in der Nähe des nach dem eigentlichen China führenden Passe bei Kalgan wehen. Ueber das Klima der südwestlichen Mongolei sagt Przewalski: „Die Hauptcharakteristik des Frühlings sind: Kälte, Wind und Trockenheit der Luft. Noch am 2. Mai bildete sich auf einem kleinen See eine zolldicke Eisschicht, welche im Stande war, einen Menschen zu tragen. Dazu hatten wir während des ganzen Frühlings Winde, meistens NW. Bei Winden war es es immer kalt und oft verwandelten sich dieselben in wahre Stürme. Dann zeigte sich die mongolische Steppe! Wolken von Sand, Staub und feinem Salz, von dem Orkan in die Luft erhoben, verdunkelten die Sonne, welche erst ohne Glanz erschien, dann ganz aufhörte zu leuchten, so dass es am Mittag ebenso dunkel wurde, wie bei eben beginnender Dämmerung. Grober Sand wurde mit solcher Kraft vom Winde geschleudert, dass selbst Kameele still standen und dem Sturme den Rücken drehten. Es war unmöglich, gegen den Wind die Augen zu öffnen und man empfand starke Kopfschmerzen. Zuweilen folgte auf solch einen Sturm Hagel oder Platzregen, wobei jedoch die Tropfen durch den Wind fein vertheilt wurden. Diess dauerte wenige Minuten, dann folgte eine kurze Windstille und wieder Windstösse, welchen einige Minuten Regen folgte.“ Der Sommer ist charakterisirt durch Vorwalten südlicher Winde (SW und SE), grössere Bewölkung und häufigere Regen, Stürme sind selten — überhaupt eine Annäherung an das chinesische Klima. Nur in den ersten Tagen des Juni war es sehr trocken, später sank die Feuchtigkeit nicht unter 37%. Nur in dem ersten Theile des Sommers weilten die Reisenden in dieser Gegend (bis 21. Juli), so dass wir über den Spätsommer nichts erfahren. Auch über den Herbst erfahren wir wenig. Ende November war die Witterung sehr kalt (bis —24). Schnee lag sehr wenig, zuweilen gar nicht, der Boden war gefroren bis zu 2 Fuss Tiefe, die Bewölkung und Regenwahrscheinlichkeit sehr klein. December und Anfang Jänner, welche die Reisenden auf dem Wege nach Kalgan zubrachten, unter etwa 41° nördl. Br., hatten im Ganzen denselben Charakter. Die Kälte wird bedeutender, jedoch oft erhebt sich die Temperatur am Nachmittag über Null. Ich lasse einige Citate aus dem Beobachtungsjournale folgen:

1. December, Sonnenaufgang —21·5, 1h Nachmittags 0, kein Schnee, Bodentemperatur 1 Fuss —5·0, 2 Fuss —3·0.

5. December, Sonnenaufgang —8·0, 1h Nachmittags 1·3, still. Schneefall.

7. December, Sonnenaufgang —20·7, 1h Nachmittags —15·0, still. Bewölkung 10.

8. December, 1h Nachmittags NW, Schneesturm mit —18·3.

9. December, Sonnenaufgang —31·0, 1h Nachmittags —21·7, den ganzen Tag NW.

Ebenso die beiden nächsten Tage. Am 11. Temperatur der Oberfläche des Schnees —23·7.

17. December in der Nähe des See's Dabasun-Nor, Temperatur des Bodens: Oberfläche —20·7, 1 Fuss —10·7.

[1]) Ich will keineswegs für die absolute Richtigkeit dieser Zahl einstehen, da die Psychro- [illegible] bei sehr grossen Psychrometerdifferenzen unzuverlässig sind. Ich erinnere daran, dass [illegible] Peking in den letzten Jahren eine relative Feuchtigkeit von 2% vorkommt.

Am 1. und 9. Jänner wird wieder bemerkt, der Schnee bedeckt den Boden kaum.

Wie oben gesagt, giebt es im SE der Mongolei auch einige Gebirge. Jedoch bei der bedeutenden Massenerhebung des Landes ragen sie wenig über die Umgegend empor. Nur der Muni-Ula macht eine Ausnahme. Er erhebt sich bis 2400 Meter und darüber und trägt überhaupt einen alpinen Charakter. Im Vergleiche zu den umliegenden Gegenden hat er eine reiche Flora, welche Vieles gemein hatte mit derjenigen des Amur und Usuri, jedoch, bemerkt Przewalski ausdrücklich, ihr an Ueppigkeit nicht gleichkam. Die Waldbäume waren dünnstämmig, schlecht gewachsen und fehlten an südlichen Abhängen.

Die nächste von unseren Reisenden berührte Gegend ist Ordos, d. h. die im Innern der grossen Krümmung des Hoangho gelegene Landschaft. Ordos wird in W, N und E von dem Hoangho begrenzt, im Süden von der grossen Mauer, südlich liegen die Provinzen Shensi und Kansu. Die Reisenden überschritten den Hoangho bei Bau-Utu, und gingen dann etwa 300 Kilometer flussaufwärts nach W, besuchten also den am wenigsten bekannten Theil von Ordos. Parallel dem Flusse, zuweilen einen schmalen Saum lassend, findet sich eine Region von Sanddünen, von den Mongolen charakteristisch Kusuptschi (Halsband) genannt. Die Breite ist 15 bis 18 Kilometer. Die Höhe der Gegend längs des Hoangho ist ungefähr 1000 Meter. „Die Hitze", sagt Przewalski, „war so stark, dass das Reisen fast unmöglich wurde. Im Schatten hatten wir freilich nicht über 37°, aber die Sonne brannte erbarmungslos, und zuweilen wurde nicht nur Sand, sondern Thon, bis auf 70° erwärmt. Das Wasser des Flusses [1]) erwärmte sich bis 24·5, das Wasser der See'n und Sümpfe bis 32·3. Obgleich Regen, meistens von Gewittern begleitet, häufig fielen, erfrischten sie die Luft nur vorübergehend. Sobald der Himmel sich aufheiterte, fing die Sonne wieder an zu brennen und die Hitze wurde um so fühlbarer, als dann entweder Windstille war oder schwacher SE."

Aus dem Beobachtungsjournale sehen wir, dass hier im Juli und August die tägliche Wärmeschwankung bedeutend ist, was der Lage im Innern des Continentes und dem Sandboden zuzuschreiben ist. Z. B. 28. Juli Sonnenaufgang 12·7, 2^h Nachmittags 28·7; 3. August Sonnenaufgang 17·0, $1\frac{1}{2}$ Nachmittags 34·3; 7. August Sonnenaufgang 12·5, 1^h Nachmittags 30·0. In der zweiten Hälfte des August ist der Himmel mehr bewölkt und die Wärmeschwankung geringer, aber im Anfang September wird sie wieder grösser: den 2. Minimum 3·5, 1^h Nachmittags 28·3; den 3. Minimum 2·0, 1^h Nachmittags 28·5; den 5. 5·3, 1^h Nachmittags 31·0.

Da während des August die Seehöhe ungefähr dieselbe blieb, so habe ich die Mitteltemperatur berechnet. Sie ist für 7^h Morgens 18·80, 1^h Nachmittags 28·13, $8\frac{3}{4}^h$ Abends 20·01. Absolutes Minimum 9·0, absolutes Maximum 35·0.

Im Mai 1872 waren die Reisenden auf dem linken Ufer des Hoangho, also kaum nördlich von Ordos, und die täglichen wie die nicht periodischen Schwankungen der Temperatur noch grösser. Schon am 6. Mai wurde 31·0 bei SW beobachtet und an mehr als der Hälfte der Maitage war di[illegible] mehr als 20°. Am 17. Sonnenaufgang —2·0, 1^h Nacl

[1]) Die Strömung ist hier sehr stark.

Sonnenaufgang 5·0, 1ʰ Nachmittags 32·5; am 23. Sonnenaufgang, 17·5, 1ʰ Nachmittags 35·0 etc.

Südwestlich von Ordos liegt die Landschaft Alaschan. Es ist ein Plateau, westlich durch eine hohe Bergkette begrenzt, welche den südlichen Theil desselben von der grossen Biegung des Hoangho trennt. Weiter nördlich (39½°. bis 40½°) ist keine Bergkette mehr, das Terrain ist eben bis an den Fluss. In diesem nördlichen Theile ist Alaschan etwa ebenso hoch wie das nördliche Ordos, weiter südlich höher. Przewalski bereiste nur das östliche Alaschan, über das westliche wissen wir sehr wenig, wahrscheinlich verläuft die Gegend bis gegen den Lob-See ziemlich eben.

Das Alaschanplateau ist meistens eine Sandwüste, viel breiter als Ordos, daher denn unsere Reisenden hier die höchsten Temperaturen trafen, namentlich in der Nähe des 40.° nördl. Br., wo die Höhe am geringsten ist. Am 30. und 31. Juli und 1. August stieg die Temperatur um 1ʰ Nachmittags über 40°, am 1. sogar bis auf 45·0, auch die Trockenheit der Luft war sehr gross, am 30. Juli und 2. August wurde 6% relative Feuchtigkeit gefunden. Ueber diesen Theil der Reise bemerkt Przewalski: „Wir hatten hier am meisten von der Hitze zu leiden, welche am Mittag bis auf 45° stieg. . . . Am Tage kam die Hitze von allen Seiten, von oben brannte die Sonne, von unten der erhitzte Boden. Erhob sich Wind, so brachte er keine Kühlung, im Gegentheil, indem er die erhitzte unterste Luftschichte mit den höheren mischte, wurde es nur noch heisser. Am Himmel sah man dann kein Wölkchen und er erschien in einer schmutzigen Farbe. Der Boden wurde bis auf 63° erhitzt und wahrscheinlich noch mehr der Flugsand. In einer Tiefe von 2 Fuss war die Temperatur des Sandes noch 26·0. Die Trockenheit der Luft war furchtbar, es fiel kein Thau, und wenn die Regenwolken auch brachen, so erhielt die Erde doch nur wenige Tropfen. Diese interessante Erscheinung beobachteten wir einige Male, namentlich im südlichen Alaschan, in der Nähe der Kansuberge — der Regen, aus einer kleinen, in die Wüste verschobenen Wolke fallend, erreichte den Boden nicht, er verdunstete wieder, sobald er die untere, erhitzte Luftschichte erreichte. Gewitter waren selten, aber Winde fast beständig Tag und Nacht, zuweilen sich zum Sturme erhebend. SE und SW waren vorwaltend. An stillen Tagen wurden oft kreisende Luftbewegungen bemerkt, besonders um Mittag.“

Diese Bemerkungen sind interessant, indem sie uns zeigen, dass noch hier im Hochsommer dieselben Winde wehen, wie an der chinesischen Küste, aber die grosse Hitze und Trockenheit der Luft auf diesen Plateaux lässt es selten zu Niederschlägen kommen und diese sind sehr unbedeutend. Es scheint, dass hier am Anfang des Sommers, wenn das Plateau noch nicht stark erhitzt ist, die Regen häufiger und die Bewölkung grösser sind; so wurde im Juni 1872 beziehungsweise die Regenwahrscheinlichkeit gleich 0·30, die Bewölkung gleich 4·9 gefunden; 10. bis 29. Juni 1873 beziehungsweise 0·45 und 5·8.

Im Spätherbst sind Kalmen sehr stark vertreten, die NW-Winde fangen an vorzuherrschen, Bewölkung und Regenwahrscheinlichkeit sind sehr unbedeutend.

Das Alaschangebirge erhebt sich steil über dem Plateau, bis zu einer Höhe von etwa 3200 Meter. Der Vegetation nach werden drei Gürtel unterschieden. Ein enger Steppengürtel an dem äusseren Abhange, dann ein Waldgürtel bis 3000 Meter und ganz oben eine alpine Region. Die Waldvegetation an dem Westabhange ist dürftig, besser wächst der Wald nur an den Nordgehängen der

Schluchten. Vorwaltend sind je eine Art von *Abies*, *Populus* und *Salix*. Die ganze Flora dieser Berge schien unter dem eintrocknenden Einflusse der nahen Wüste zu leiden. Als jedoch die Reisenden hier drei Wochen im Juli zubrachten, hatten sie häufig Regen, und einer war so heftig, dass wenig daran fehlte, dass die Sammlungen der langen, mühevollen Reise verloren gegangen wären, indem das Lager im Bette einer vorhin trockenen Schlucht nach dem Platzregen überschwemmt wurde.

Südlich von Alaschan befindet sich das Gebirge Kansu derjenigen Provinz des eigentlichen China, welche am meisten nach Westen vorgeschoben ist. Dieses alte Vordringen der Cultur nach Westen hat seinen Grund in den Naturverhältnissen. Ein wasser- und vegetationsreiches Gebirge trennt die trockenen Gegenden in N und S und ermöglicht eine ausgedehnte Bodencultur, im Gebirge selbst, wie auch auf einem grossen Umkreis in der Ebene, durch die von den Bergen geleiteten Bewässerungscanäle.

Die Höhe des Berglandes ist bedeutend. Einzelne Spitzen steigen bis 4300 Meter und darüber, und das tiefste Thal, das des Tetung, ist doch noch 2200 Meter hoch.

„Das Klima dieses bergigen Theiles von Kansu", sagt Przewalski, „wird besonders durch Niederschläge charakterisirt, hauptsächlich im Sommer, theilweise auch im Frühling und Herbst."

„Im Winter aber, nach den Aussagen der Einwohner, ist das Wetter meistens schön, es ist sehr kalt an windigen Tagen und ziemlich warm an windstillen. Im Sommer regnet es fast jeden Tag nicht nur in den Bergen, sondern auch an Orten, die weit davon entfernt sind.[1]) Vom 28. September an fiel überall Schnee, selbst in den Thälern. Als Resultat dieses Reichthums an Niederschlägen haben wir dort einen sehr feuchten Boden und eine Menge Bäche und Flüsse, welche in jeder Schlucht fliessen.[2]) .... Die Winde waren meistens schwach, vorwaltend SE. Windstillen sehr häufig. Gewitter waren häufig, und im September von Schnee, ja von heftigem Schneegestöber begleitet. Die Flora dieser Gebirge, wie zu erwarten, ist sehr reich und mannigfaltig. Reichthum an Wasser, ausgezeichneter schwarzer Boden, endlich die Verschiedenheit der physikalischen Verhältnisse von den tiefen Thalsohlen bis zum ewigen Schnee erklären diess genügend. Doch an Wäldern im eigentlichen Sinne ist nur die südliche Kette reich, und nur an ihrem Nordabhange. Diese Erscheinung, d. h. das Vorkommen der Wälder ausschliesslich an den Nordabhängen findet man nicht nur auf den trockenen Bergketten der Mongolei, wie der Muni-Ula und das Alaschangebirge, sondern auch in den so feuchten Bergen von Kansu. Es scheint, als ob auch hier die Bäume Schutz vor der Sonne suchen, welche doch selten genug sich im Sommer zeigt."

Die Bemerkungen Przewalski's über seinen zweiten Aufenthalt in diesen Bergen, Mitte April bis Ende Mai 1873, werfen einiges Licht auf dieses merkwürdige Fehlen der Wälder an den Südabhängen eines so feuchten Gebirges. Soweit diess überhaupt dem Klima zuzuschreiben ist, scheint die Ursache in dem frühen Schmelzen des Schnees und in dem noch sehr rauhen Frühjahre zu liegen. An den Nordabhängen bleibt der Schnee länger liegen und schützt so den Boden vor den Nachtfrösten.

---

[1]) Siehe die Tabelle weiter unten.

[2]) Im Gegensatze zu den meist trockenen Schluchten des Alaschangebirges.

„Der Boden war wie ein Schwamm, von Wasser gefüllt, ebenso wie im vorigen Herbst. Der Weg war äusserst schwierig. Der fast jeden Tag fallende Schnee schmolz an der Sonne und machte den Koth noch tiefer. Ungeschmolzener Winterschnee war nur an hohen Bergen zu sehen und dann nur an Nordgehängen (Die Ursache dieses Schneemangels selbst am Anfange des Frühlings ist darin zu suchen, dass hier im Winter wenig Schnee fällt und dieser fängt schon früh an, an der Sonne zu schmelzen, welche hier im März, ja sogar im Februar ziemlich warm ist.) . . . Trotz der häufigen Niederschläge und des Wasserreichthums des Bodens, war viel weniger Wasser in den Bächen als im Sommer. Viele waren ganz trocken, auch zeigte das Psychrometer eine grosse Trockenheit an den Tagen, wo keine Niederschläge fielen. Diess ist wohl dem Einflusse der nahen Wüste zuzuschreiben, wo die Trockenheit im Frühling so extrem ist. So ist denn auch der Frühling in Kansu eben so reich an Niederschlägen wie Sommer und Herbst. Hier findet man keinen vollen Monat guten Wetters wie in andern Gegenden. Der Frühling ist charakterisirt durch Schneefälle, der Sommer durch Platzregen, der Herbst — wieder durch Schnee, der Winter durch heftige Fröste und Winde, obgleich der Himmel in dieser Jahreszeit gewöhnlich klar ist."

Im Frühling 1873 wurde einige Male eine relative Feuchtigkeit von 25%$_0$ und darunter beobachtet, am 24. April sogar 17%$_0$. Auch die tägliche Wärmeschwankung war bedeutend an heiteren Tagen, namentlich in den Thälern, am grössten am 26. Mai im Thale des Tetung: Minimum —0·6, 1^h Nachmittags 30·4.

Die obere Waldgrenze ist im Gebirge Kansu nicht höher als am Alaschan-Gebirge, trotz der mehr als 2° südlicheren Lage. Diess ist wahrscheinlich Folge des kühlen, feuchten Sommers. Höher, bis 3700 Meter, findet sich eine üppige Vegetation von Alpenkräutern. Die Schneegrenze findet sich noch nicht bei 4150 Meter, denn auf dieser Höhe, an einem der höchsten Gipfel, dem Sodi-Suruksum, wurden nur Stückchen Eisschnee unter Felsen in vor der Sonne geschützten Orten angetroffen. Diese Höhe der Schneelinie in einem Gebirge mit so feuchtem kühlen Sommer ist ein Beweis mehr für die Schnee-Armuth des Winters. Am Aetna, kaum 1° nördlicher, ist die Schneelinie noch viel unter 3000 Meter. Die Gebirge im westlichen Japan, in derselben Breite oder noch südlicher, haben ewigen Schnee noch unterhalb 2500 Meter.

Von den Kansubergen stiegen die Reisenden hinab an die Ufer des Kukunor-See's, welcher auf einer Höhe von etwa 3200 Meter liegt. „Das Nord- und Südufer des See's sind ganz in der Nähe von Bergen gelegen, wogegen im Ost und West die Berge weiter liegen. In dem engen Raume zwischen den Bergen und dem See dehnen sich ausgezeichnete Steppen aus, welche an die besten Theile der Gobi erinnern und sich von ihr nur durch Wasserreichthum unterscheiden. Der Contrast des Klima, der Flora und Fauna dieser Steppen und des Berglandes ist sehr gross. Die beständigen Regen, Schneefälle und Feuchtigkeit, welche uns die ganze Zeit in den Bergen verfolgten, machten hier einem schönem Herbstwetter Platz. Aber auch anstatt der Alpenwiesen, der Wälder und dem feuchten schwarzen Boden waren jetzt lehmig-salzige Ebenen vor uns ausgestreckt, bedeckt mit hohen Steppengräsern und hohem Dürissun (*Lasiagrostis splendens*)."

In der Zeit vom 19. October bis 4. November, welche in der Nähe des Kukunor zugebracht wurde, war die Witterung für eine solche Höhe gemässigt zu nennen. Nur an einem Tage wurde Nachmittags der Gefrierpunkt nicht

erreicht. Die tiefste Temperatur war —19·0. Der Himmel meistens klar, keine Stürme. Der See war noch nicht gefroren. Am 4. November froren kleinere Flüsse zu. Kälter wurde es in der höheren Gegend südlich vom Kukunorgebirge. Am 16. November um Sonnenaufgang —22·2, wird bemerkt, Schnee liegt nur auf den Bergspitzen. Am 19. November war der Boden auf eine Tiefe von 1¼ Fuss gefroren. Am 15. März waren die Reisenden wieder am Kukunor und verweilten hier einen Monat. Schnee war nirgends zu sehen, aber der See war mit einer dicken, ebenen Eisschichte bedeckt. Auch der reissende Fluss Buckain-Gol war gefroren und ging erst am 29. auf, auf dem See aber wurde das Eis am 6. April durch einen Sturm gebrochen. Die Bewölkung war grösser als im Herbst, Schnee und Stürme häufiger, also derselbe Unterschied im Frühling und Herbst, welcher auch in andern Hochländern Ost-Asiens gefunden wird. Jedoch die Luft ist trocken, häufig sind Staubstürme erwähnt, am 6. April eine relative Feuchtigkeit 12% bei stürmischem SW. Die Temperaturschwankung ist viel weniger bedeutend als zur selben Zeit in der Mongolei. Die niedrigste Temperatur während des Monats ist —16·7 am 17. März, nach einem Schneesturm aus NE, die höchste 15·4 am 1. April mit SW-Sturm. Der grosse mit Eis bedeckte See muss einen erkaltenden, aber auch mässigenden Einfluss auf seine Ufer ausüben, dann sind diese Gegenden auch gegen Norden und Süden gut durch Berge geschützt, daher keine so plötzliche Aenderungen wie in der Mongolei.

„Zwei Tagreisen weiter", sagt Przewalski „erstreckt sich das Bergland, dann kommen die wie eine Diele glatten Ebenen Zaïdam's. (Höhe ungefähr 2700 Meter.) Sie sind scharf begrenzt im Norden durch die Verlängerung des südlichen Kukunorgebirges, im Süden durch die tibetanische Kette Burchan-Budda und im Osten durch Bergketten, welche die beiden verbinden. Im Westen erstrecken sie sich weit über den Horizont hinaus, die Einwohner sagen bis zum Lob-See. Die Ebene Zaïdam war wahrscheinlich in früherer Zeit der Boden eines grossen See's. Jetzt ist es ein einziger, enormer Salzsumpf, so geschwängert mit Salz, dass an vielen Orten eine Kruste von ½ bis 1 Zoll liegt. Die Vegetation besteht aus hohem Schilf, dann aus *Nitraria Schoberi*, dessen süsslich-salzige Beeren Menschen und Thieren zur Nahrung dienen." Ende November und Anfang December wurde in Zaïdam kalte, klare, ruhige Witterung gefunden, mit grosser, täglicher Schwankung, z. B. 29. November Sonnenaufgang —25·2, 1h Nachmittags 1·2. Schnee war nirgends zu sehen. Ende Februar war die Temperatur milder, am 24. schon 12·4, aber Anfang März wurde es kälter (bis —19·6). Die Winde waren stärker als Ende November, Schnee fiel häufiger, obgleich auch jetzt die Regenwahrscheinlichkeit nur 0·17 betrug. Die Milde des Klima im Frühling gegenüber Kukunor wird hervorgehoben und durch die 500 Meter geringere Höhe und das Fehlen der grossen, erkältend wirkenden Oberfläche des See's erklärt.

Die Armuth an Schnee im Winter in den beiden Regionen Kukunor und Zaïdam geht klar hervor aus den gesammelten Erkundigungen. Wie es im Sommer geht, erfahren wir aus dem Reiseberichte nicht. Jedoch von der Kukunorgegend wird gesagt, sie sei mit hohen Gräsern, u. a Gramineen, bedeckt. Bei der Schnee-Armuth des Winters und der Trockenheit des Frühlings sind wohl ziemlich ergiebige Sommer-Regen dazu nöthig. Wahrscheinlich jedoch fällt weder so viel Wasser, noch ist die Luft so feucht, wie in den Kansubergen. Auch die Grösse des See's, bei der nicht gerade bedeutenden Grösse seines Zuflussgebietes deutet auf ergiebige Sommer-Regen. Zaïdam hingegen gehört wahrscheinlich zu den trocken-

sten Gegenden Asiens. Die sich bildende Salzkruste auf seichten Lachen und Morästen und die Vegetationsverhältnisse deuten darauf. Dass doch noch der Boden feucht ist, wird durch die wagrechte Lage erklärt.

Südlich von Zaïdam erhebt sich das hohe (etwa 4660 Meter) Gebirge Burchan-Buddo, welches die geographische Grenze von Tibet bildet. Auf einer Strecke von etwa 800 Kilometer auf dem Wege nach Lhassa ist keine Bevölkerung zu finden, obgleich diese Gegend von den Bürgerkriegen lange verschont blieb. Diess ist den Klima- und Vegetationsverhältnissen zuzuschreiben, welche diese Gegenden für den Menschen höchst unwirthlich machen. Die Mongolen nennen das nördliche Tibet „Thierland" wegen der grossen Menge wilder Thiere.

„Trotz seiner grossen Höhe (die höchste Spitze erhebt sich noch 300 Meter über die Passhöhe) erreicht der Burchan-Buddo nirgends die Schneelinie. Anfang December fanden wir sehr wenig Schnee, nur etliche Zoll, und diess nur auf den nördlichen Abhängen der Kette und der höchsten Spitzen. Dasselbe fanden wir auf dem Rückwege; ungeschmolzener Schnee war auch in von der Sonne geschützten Schluchten nicht zu finden. Die Ursache ist darin zu suchen, dass die Berge sich nur unbedeutend über ihren südlichen Fuss erheben. Die Wüsten erhitzen sich im Sommer ziemlich stark und die warme Luft von dort verdrängt den Schnee. Ferner fällt im Winter wenig Schnee. Der Frühling ist reicher an Schnee, aber dann schmilzt er bald an der Sonne und kann keine Masse bilden, welche im Stande wäre, den ganzen Sommer über zu bleiben." Der allgemeine Charakter des Burchan-Buddo ist furchtbar wüst und öde, was hauptsächlich durch die Armuth der Vegetation bedingt wird. Südlich von Burchan-Buddo erhebt sich das etwas höhere Gebirge Schuga, fünf Spitzen derselben reichen über die Schneegrenze hinaus. Südlich davon erhebt sich ein drittes Gebirge, Bajan-Chara-Ula, welches die Wasserscheide zu dem Hoangho und dem Blauen Flusse bildet." Dieser letztere, hier Mur-Ussu genannt, bildete den südlichsten Punkt von Przewalski's Reise. „Das hohe Plateau zwischen den Gebirgen Schuga und Bajan-Chara ist eine furchtbare Wüste, etwa 4400 Meter hoch — es ist der Typus der Wüste des nördlichen Tibet. Der Boden ist zuweilen ganz von Vegetation entblösst. Oft sieht man einen Salzüberzug, der wie Schnee aussieht, und überall ist der Boden mit Löchern bedeckt, durch die Stürme erzeugt. . . . Furchtbare Kälte und Stürme dauern hier den ganzen Winter, der Frühling bringt auch Stürme mit häufigem Schneegestöber, der Sommer beständige Regen, oft mit Hagel, und nur der Herbst hat klares, ruhiges und ziemlich warmes Wetter. In dieser Jahreszeit gehen die Pilgerkarawanen von der Mongolei nach Lhassa."

„Die zwei Monate, welche wir auf dem Plateau des nördlichen Tibet zubrachten, waren charakterisirt durch Fröste, Schneemangel und Staubstürme. Schnee fiel selten und nicht stark, dabei war er immer fein und trocken wie Staub. Der nächste Sturm verwehte den gefallenen Schnee, mischte ihn mit Sand und Staub, und dann thaute er bald an der Sonne. Ueberhaupt während des ganzen Winters bedeckten sich die Wüsten Tibets selten mit Schnee. Sogar auf hohen Berggipfeln lag er in kleinen Mengen und nur auf den Nordabhängen. (Tief kann der Schnee in Tibet wohl kaum liegen, sonst würden die grasfressenden Thiere nicht im Stande sein, Futter zu erhalten und müssten zu Grunde gehen.) Eine besondere Eigenthümlichkeit des tibetanischen Winters waren die Staubstürme, welche sehr oft und ausschliesslich aus W oder NW erschienen. Solche Stürme ereigneten sich immer am Tage. Sie fingen mit mässigen Winden an, die allmälig

stärker wurden, gegen Mittag eine furchtbare Kraft erreichten und bis Sonnen-Untergang bliesen. Allmälig wurde der Himmel von dem Staube, welcher immer dichter wurde so getrübt, dass, die Sonne erst verdunkelt, endlich ganz unsichtbar wurde. Es trat eine Art Dämmerung ein. Staub, Sand und kleine Steine wurden in die Luft geschleudert, wie der Schnee während eines starken Schneegestöbers. Gegen den Wind war es unmöglich die Augen zu öffnen oder zu athmen, umsomehr, als die Luft durch den suspendirten feinen Staub überhaupt schwer zu athmen war. Sogar die Kameele, bei solcher Witterung auf die Weide getrieben, legten sich gleich nieder, trotz ihres Hungers. Jedoch das Thermometer zeigte meistens nur wenig Grade unter Null, ja erhob sich zuweilen darüber. Diess kann dadurch erklärt werden, dass Sand und Staub, durch die Sonne erwärmt, in der Luft wirbelten. Gegen Sonnenuntergang endeten diese Stürme plötzlich, aber der Staub erfüllte noch immer die Luft, ja noch am nächsten Tage war die Luft gelbgrau gefärbt.“

Ueber den Fluss Mur-Ussu wird bemerkt: „Wo wir den Fluss sahen, war die Breite ungefähr 230 Meter, aber das ganze mit Rollsteinen und Flussarmen bedeckte Thal war etwa 1700 Meter breit. Unser Führer sagte uns, dass im Sommer, während der Regenzeit, das ganze Thal mit Wasser erfüllt ist, ja es tritt sogar aus.“

Die Temperaturbeobachtungen in Tibet schienen mir ein solches Interesse zu haben, dass ich mich entschloss, sie zu berechnen. Freilich änderte sich die Höhe während der Reise, daher ich die hier mitgetheilten Zahlen nur als eine rohe Annäherung gelten lasse. Die mittlere Höhe ist etwa zu 4400 Meter anzunehmen.

	8^h Morg.	1^h Nachm.	8^h Abd.	Mittel (8+8):2	Orts-Corr.[1]	Mittel (8+1+8):3	Absolutes[2] Min.	Absolutes[2] Max.
7. bis 31. December ...	—21·81	—4·52	—16·58	—19·19	—18·0	—14·30	—29·0	1·0
Jänner	—20·75	—6·82	—16·08	—18·42	—17·1	—14·55	—30·9	1·2
1. bis 19. Februar	—18·37	—4·70	—14·62	—16·50	—15·2	—12·56	—28·5	2·7

Die tägliche Schwankung ist sehr gross, wie aus dieser Tabelle zu ersehen, und das Mittel aus (8+8):2 wird wohl zu niedrig ausfallen, denn die angebrachte Correction, nach weniger extremen Klimaten bestimmt, ist wohl zu klein. Im Jänner war die tägliche Schwankung kleiner als im December, auch zeigt die am Ende zu findende Tabelle, dass in diesem Monate Bewölkung, Regen- und Sturmwahrscheinlichkeit viel grösser waren, als im December und Februar. Ob diess mit der Lage zusammenhängt (im Jänner waren die Reisenden die ganze Zeit südlich vom Gebirge Bajan-Chara, im December und Februar meistens nördlich) — kann einstweilen nicht entschieden werden, jedoch es ist wahrscheinlich, dass die Lage dabei die Hauptrolle spielt. Die Sturmwahrscheinlichkeit im Winter wächst im Hochlande Ost-Asiens von N nach S, und die südlichste, von Przewalski bereiste Region, hat die häufigsten Stürme.

Die Kälte im nördlichen Tibet ist bedeutend, jedoch sind die Minima nicht so niedrig als in der Gobi. Bei der enormen Höhe des Plateaus, der Entfernung vom sibirischen Kältepol und dem theilweisen Schutze von Gebirgen wird wohl die Kälte an Ort und Stelle durch Strahlung erzeugt. Die unperiodischen Aen-

---

[1]) Nach Köppen, siehe Repertorium für Meteorologie Bd. III. Ich habe die am nächsten stehende Correction für 41° nördl. Br. und 118° östl. Lge. genommen.

[2]) Beobachtungen um Sonnenaufgang, 8 Uhr Morgens, 1 Uhr Nachmittags, 8 Uhr Abends. Kein Minimum-thermometer.

derungen sind nicht bedeutend. An Sturmtagen ist meistens, wie oben bemerkt, die Erwärmung gegen Mittag bedeutend, aber von einem ganz andern Charakter, als die, welche in unseren Gegenden bei stürmischer Cyklone eintritt. Die Erwärmung dauert so lange wie der Sturm. Z. B.:

6. Jänner Sonnenaufg.	—14·9	1ʰ Nachmittag	—0·9 W5	8ʰ Abends	—13·1 St.
7. „ „	—22·7	„ „	—3·4 W5	„ „	—16·9 W1
20. „ „	—24·4	„ „	—9·0 NW4—5	„ „	—22·1 St.
25. „ „	—27·5	„ „	1·0 W2 (2—7ʰ Abends Sturm)	„ „	—13·7 W1

Allgemeine Mittel. — Mongolei, Alaschan und Ordos.

	Winde N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.	Sturm-wahrsch.	Bewölkung	Regen-wahrsch
Winter	1	3	0·5	4	0·5	10	10	**34**	37	·17	2·5	·08
Frühling	0	4	1	6	4	**27**	3	26	29	·41	2·8	·28
Sommer[1]	0·5	6	0·5	**24**	2	15	4	13	35	·10	5·2	·36
Herbst[1]	0	4	0	15	0	12	0	**20**	49	·17	2·3	·08
Nördliches Tibet.												
Winter	0·5	2	4	6	0·5	5	22	**23**	37	39	4·5	·22
Kansugebirge.												
Sommer[1]	0	2	0	**23**	0	13	0	7	55	0	6·0	·70
Urga[1] (6 Jahre, 1870—75, mit Lücken).												
Winter	3	6	**14**	0·4	0·5	0·5	13	10	53	—	1·7	—
Frühling	4	3	9	1	1	2	18	**24**	37	—	3·2	
Sommer	6	6	14	2	1	2	13	**18**	38	—	4·3	—
Herbst	3	5	13	1·5	2	1·5	13	17	14	—	2·7	—

Hüttenwerk Nertschinsk

(6 Jahre, 1870—75).

	Temperatur Mittel 7+1+9	Mittlere Extreme		Rel. Feucht.	Be-wölk.	Nieder-schläge
Dec.	—26·7	—40·1	—9·6	—	2·5	5
Jän.	—30·6	42·3	—17·1	—	1·2	2
Febr.	—23·8	—36·5	—8·4	—	1·5	1
März	—12·0	27·9	3·3	—	2·7	6
April	—0·2	14·4	14·8	61	3·9	13
Mai	8·6	—3·1	24·0	59	4·8	29
Juni	16·5	5·8	31·1	65	4·2	51
Juli	19·5	11·2	30·9	72	4·7	137
August	15·9	6·8	26·6	78	4·6	136
Sept.	8·9	—3·6	23·6	72	3·6	36
Oct.	—1·3	—17·5	13·6	70	3·4	9
Nov.	—15·4	—29·8	1·8	—	3·2	6
Jahr	—3·4	47·2	35·0	—	3·4	430

Urga

(6 Jahre, 1870—75, mit Lücken).

	Temperatur Mittel 7+1+9	Mittlere Extreme		Rel. Feucht.	Be-wölk.	Nieder-schläge
Dec.	—21·6	—37·3	6·6	—	2·3	2
Jän.	—26·5	—38·2	—10·7	—	1·4	2
Febr.	20·3	—35·7	—2·6	—	1·4	2
März	—10·3	—27·5	8·4	—	2·9	3
April	1·3	—15·6	19·4	58	3·1	1
Mai	8·5	6·8	27·2	60	3·6	12
Juni	15·4	4·1	31·2	54	4·6	69
Juli	18·2	8·2	31·3	65	4·5	74
August	15·1	4·4	29·8	69	3·9	63
Sept.	0·5	—4·0	26·1	62	2·9	19
Oct.	1·5	—17·0	15·4	65	2·4	1
Nov.	—13·7	—31·5	5·8	—	2·7	3
Jahr	—2·2	—42·6	38·2		3·0	251

Zum Schluss folgt eine Tabelle, welche eine allgemeine Idee über die Windesrichtung, Stürme, Bewölkung und Regenwahrscheinlichkeit der von Przewalski bereisten Gegenden giebt, in chronologischer Ordnung und nach natürlichen Regionen. Ebenso habe ich für die nördliche Region eine Gruppirung nach

[1] Unter „Sommer" habe ich die 4 Monate Juni bis September vereinigt, unter „Herbst" October und November.

Vorwaltende Winde, Regenwahrscheinlichkeit, Bewölkung und Stürme im Hochlande Ost-Asiens während Przewalski's Reise.

Nördl. Breite	Oestl. Länge[1] (ungefähr)	Gegend	Zeit		Vorherrsch. Winde	Kalmen Proc.	Sturm-wahrsch.[2]	Be-wölk.	Regen-wahrsch.
40¾—48°	107—115½°	Gobi zwischen Urga und Kalgan	11. Dec. bis 4. Jän.	1871	NW	37	8	2·7	12
41¾—43½°	116—117½°	Südwestliche Mongolei	April	„	NW	38	57	4·3	37
40¾—41¾°	113½—116°	„ „	Mai	„	SW	27	67	5·0	23
40¾—41½°	111—113½°	„ „	Juni	„	SW	32	20	6·1	47
40½—40¾°	110—111°	Berge Surun-Buluck und Muni-Ula in der SE-Mongolei	1.—21 Juli	„	SE	24	0	3·8	55
40½—40¾°	108½—110¼°	Ordos	August	„	SE	43	0	5·5	39
38¾—40¾°	105¾—108½°	Westliches Ordos und nordöstliches Alaschan (Plateau)	September	„	SE	34	3	4·9	37
38½ - 38¾°	106°	Alaschanberge	6.—20. October	„	SE	35	7	4·0	20
38¾—39¾°	105⅜—106°	Alaschanplateau	21.—30. October	„	Calmen	73	10	2·8	10
39¾—41½°	106—109°	Nordöstl. Alaschan u. Gobi nördl. v. Geb. Schara-Naryn bis zum Geb. Scheiten	November	„	NW	42	27	1·5	3
41—41½°	109—112½°	Südöstliche Mongolei zu dem Gebirge Scheiten und Suma-Chada	December	„	NW	43	19	2·9	6
40¾—40½°	112½—115½°	„ „ vom Suma-Chada bis Kalgan	1.—11. Jänner	1872	SW, W	21	23	3·1	9
40¾—41½°	113—115½°	„ „ „ „ „ „	17.—31. März	„	NW	20	40	5·3	27
40¾—41½°	110—113°	„ „ „ Gebirge Suma-Chada bis zum Gebirge Muni-Ula	1.—21. April	„	SW	28	27	5·2	26
40¾	110°	„ „ „ „ Muni-Ula	22. April bis 3. Mai	„	NW	17	9	4·9	33
40¼—41½°	106—110°	„ „ nördlich vom Gebirge Suma-Chada und dem Hoangho	4.—31. Mai	„	SW	40	21	4·8	35
37½—40¼°	103½—106°	Oestliches Alaschan	Juni	„	SW	40	3	4·9	30
37—37½°	101½—103½°	Gebirge Kansu	Juli	„	SE	65	0	5·1	64
37°	101½—102½°	„ „	August	„	SE	46	0	6·8	74
37°	101—101½°	„ „	September	„	SE	56	0	6·1	73
37—37¾°	100¼—101½°	„ „	1.—17. October	„	SE, NW	44	6	5·2	65
36¾—37¾°	98—100¼°	Kukunor und umliegende Berge	19. Oct. bis 21. Nov.	„	NW	43	6	3·5	18
36—36¾°	96½—98°	Hochebene Zaïdam	22. Nov. bis 4. Dec.	„	Calmen	74	0	1·1	0
35½—36°	95¼—96¼°	Nördliches Tibet	7.—31. December	„	NW	41	8	3·7	8
34½—35½°	94½—95¼°	„ „	Jänner	1873	NW	30	68	5·2	29
35—35½°	94¾—96¼°	„ „	1.—20. Februar	„	W	37	23	4·5	33
36—36¾°	96½—98°	Hochebene Zaïdam	22. Febr. bis 5. März	„	W	44	9	5·0	13
36¾—37°	98—99½°	Kukunor und Berge im Süden	6.—31. März	„	W	41	31	4·6	36
37—37¾°	99½—100¼°	„ „ „ „ Norden	1.—17. April	„	E, W	27	12	4·7	18
37—37¾°	100¼—101¾°	Gebirge Kansu	18.—30. April	„	W	37	31	5·5	29
37°	101¾—102½°	„ „	Mai	„	SE	40	6	5·8	68
37½—38¾°	103½—106°	Alaschanplateau	10.—29. Juni	„	SE	39	20	5·8	45
[illegible]¾°	106°	Alaschanberge	1.—20. Juli	„	SW	43	5	5·3	55
[illegible]¼—42½°	105½—106°	Nördliches Alaschan und Galbün-Gobi	21. Juli bis 21. Aug.	„	SE	29	13	4·3	19
[illegible]—46½°	105¾—106¼°	Mittlerer Theil der Gobi	22. Aug. bis 12. Sept.	„	NW	28	27	4·5	32

[1]) Nach einer brieflichen Mittheilung Wojeikoff's vom 8. Juli sind alle Längen um 1° nach E verschoben, also zu gross angegeben. Es wird hier genügen, darauf aufmerksam gemacht zu haben.
[2]) Diese ist in derselben Weise wie die Regenwahrscheinlichkeiten berechnet. Wenn an einem Tage während wenigstens einer Stunde ein Wind der Stärke 4 oder 5 beobachtet wurde, so rechnete ich ihn zu den Sturmtagen. Przewalski gebrauchte eine fünftheilige Scala für den Wind.

Jahreszeiten gegeben. Da der Aufenthalt in der Gobi kurz war, so giebt diese Tabelle (pag. 380) hauptsächlich die klimatischen Elemente für die nördl. Br. $37^1/_2$ bis $43^1/_2$° am südlichsten Rande der Plateaus von Hoch-Asien. Der September wurde dabei den Sommermonaten zugezählt. Die Monsunverhältnisse sind noch deutlich genug ausgeprägt in den SE-Winden des Sommers und der ziemlich grossen Bewölkung und Regenwahrscheinlichkeit gegenüber der Trockenheit des Winters und der Herrschaft der NW-Winde. Der Herbst bildet den Uebergang vom Sommer zum Winter, September liegt noch näher den Sommer-, October und November den Wintermonaten. In diesen zwei Monaten wäre etwa nur die Häufigkeit der Kalmen zu bemerken.

Anders ist es im Frühling. Diese Jahreszeit hat ihren eigenen, scharf ausgeprägten Charakter. Namentlich sind die zahlreichen Stürme, die grosse Trockenheit der Luft und die vielen SW-Winde zu bemerken. In diesem Gange der Witterung und in den drei Jahreszeiten, die man für diese Region annehmen kann, sehe ich eine Analogie mit dem Witterungsgange im nördlichen Indien,[1] wo der Frühling sich auch durch äusserste Trockenheit der Luft und häufige Staubstürme auszeichnet. Freilich den Ausdruck „heisse Jahreszeit" könnte man hier, auf dem kalten Plateau der Mongolei, nicht gebrauchen, aber der Ausdruck „trockene stürmische Jahreszeit mit vorwaltenden Westwinden" würde auf die Mongolei und das nördliche China wie auf Nord-Indien passen. Es ist bemerkenswerth, wie sich die beiden Monsunregionen, die indische und die ostasiatische, auch in dieser Hinsicht entsprechen. Die Störung des regelmässigen Monsunganges durch das Einschieben des trockenen stürmischen Frühlings findet da und dort in dem nördlichen continentalen Theile der Region statt und hat wohl seine Ursache in dem Einflusse der nordwestlich vorliegenden Wüsten.

Weiter habe ich eine eben solche Gruppirung nach Jahreszeiten für den Winter im nördlichen Tibet und für den Sommer im Kansugebirge gegeben. Im letzteren ist die grosse Regenwahrscheinlichkeit zu beachten.

Kleinere Mittheilungen.

(Einfluss der Höhe des Regenmessers auf die Regenmessung.) In der diessjährigen Versammlung der *British Association* zu Plymouth wurde eine Abhandlung von G. Dines vorgelesen über die Differenzen in den in verschiedenen Höhen gemessenen Regenmengen.

Im Jahre 1776 wurde ein Regenmesser auf dem Dache von Westminster Abbey von Dr. Heberden aufgestellt, wobei man fand, dass viel weniger Regen aufgefangen wurde, als in einem gleichen Regenmesser am Boden. Alle folgenden derartigen Beobachtungen ergaben dasselbe Resultat. Manche Discussionen über die Ursache dieser Differenz haben von Zeit zu Zeit stattgefunden, namentlich in Symon's *Meteorological Magazine* für 1871. Obgleich im Allgemeinen die Meinung immer mehr Boden gewann, dass diese Differenz der gesammelten Regenmengen auf den Wind zurückzuführen sei, kam man doch zu keiner allgemeinen Uebereinstimmung hierüber und diess entschuldigt die folgende Mittheilung:

---

[1] Siehe *Blanford: Winds of Northern India*, und *Willson, Met. Report for Bengal 1874.*

Eine Zeit der Musse gab mir die lang gewünschte Gelegenheit, diesen Gegenstand zu untersuchen. Ein meiner Wohnung benachbarter, leicht zugänglicher Thurm gestattete mir den Betrag des auf denselben gemessenen Regens mit dem am Boden gesammelten zu vergleichen.

Ein Regenmesser von 5 Zoll Durchmesser wurde 1 Fuss über der Plattform des Thurmes aufgestellt, 50 Fuss über dem Boden, der untere Regenmesser war 4 Fuss über dem Boden und hatte 8 Zoll Durchmesser. Andere Regenmesser wurden gelegentlich versuchsweise an verschiedenen Punkten aufgestellt. Die Maassgläser hatten einen so geringen Durchmesser, dass 0·001 Zoll abgelesen werden konnte, und die Messung wurde im Allgemeinen nicht zu fixen Stunden, sondern unmittelbar nach dem Regenfall vorgenommen. Ohne in Details einzugehen, kann ich Folgendes als das Resultat der Versuche angeben: Vom 1. August 1876 bis zum 1. August 1877 wurden in dem oberen Regenmesser 24·60 Zolle, in dem unteren 31·30 Zolle gemessen; diese Regenmengen verhalten sich wie 100: 127. In Fällen von starkem Wind mit feinem Regen ergab die Messung im unteren Regenmesser eine 2- bis 3mal grössere Regenmenge. Dies war der Fall an einigen Tagen des letzten Jänner.

Anderseits bei starkem Regen ohne Wind wurde die Regenmenge auf dem Thurme gleich oder grösser gefunden, als unten, doch diess war nicht sehr häufig der Fall.

Eine geräumige Cisterne bei meinem Hause, welche mit einem grossen Schieferdache in Verbindung stand und gut genug geschlossen war, um jeden Abfluss des Wassers zu verhindern, gestattete mir die auf diese Weise gemessene Regenmenge mit jener in den Regenmessern zu vergleichen. 1 Zoll Regen auf das Dach gab 16·8 Zoll Wasserhöhe in der Cisterne. Im Allgemeinen war die Regenmenge auf dem Dache eine mittlere zwischen den beiden Regenmessern, doch bei einigen Gelegenheiten in sehr windigem Wetter wurde in der Cisterne mehr Regenwasser gefunden, als in beiden Regenmessern. In keinem einzigen Fall gab der obere Regenmesser eine grössere Regenmenge als die Cisterne.

Diese Beobachtungen (der Autor erörtert auch, dass die Temperatur des Regens nur einen sehr untergeordneten Einfluss haben kann) dürften hinlänglich nachweisen, dass die Differenz von 27% in den gemessenen Regenmengen durch den Wind in dem höheren Niveau verursacht wird, indem er Wirbelbewegungen um die Regenmesser veranlasst, welche die Regentropfen seitwärts fallen lassen, und nicht durch einen wirklichen Mangel im Betrag des Regenfalles in dem höheren Niveau.

Später brachte Herr Dines, aufmerksam gemacht durch *Symons British Rainfall for 1876* (pag. 37) noch einen zweiten Regenmesser von 24 Zoll Durchmesser auf den Thurm. Die gemessenen correspondirenden Regenmengen waren:

Thurm	Regenmesser von	5 Zoll	Regenmenge	3·18	= 100
„	„ „	24 „	„	3·56	= 112
Boden	„ „	8 „	„	3·82	= 120

Bei manchen Gelegenheiten war die in dem grösseren Regenmesser gesammelte Regenmenge um 30 bis 50% grösser als die in den kleineren in gleicher Höhe, und war gleich oder ein wenig im Excess gegen die in dem Regenmesser von 8 Zoll Durchmesser am Boden gemessene Regenmenge. Die Zahl der gleichzeitigen Messungen mit diesen 3 Regenmessern ist noch eine

der Charakter derselben ist schon ein ganz ausgesprochener. Herr Dines sucht die Aufmerksamkeit der Meteorologen auf diesen Punkt hinzulenken.

(Beobachtungen über nächtliche Strahlung.) Die folgenden Beobachtungen über Strahlung bei sehr niedrigen Temperaturen wurden bei der Wilczek-Insel im Winter 1873—74 ausgeführt. Es wurden hiezu zwei mit einem guten Normal-Instrumente bei verschiedenen Temperaturen in Weingeist verglichene Minimal-Weingeistthermometer mit Schwimmern verwendet. Die beobachteten Temperaturen sind auf das Normal-Instrument reducirt.

Zur Beobachtung wurden die beiden Thermometer etwa $^1/_3$ Meter entfernt von einander auf den Schnee gelegt und das eine mit einem dünnen Holzbretchen verdeckt. Zwischen dem Thermometer und der unteren Fläche des Bretchens war etwa 4 Centimeter Raum, in welchen die Luft von zwei Seiten freien Zutritt hatte. Das Bretchen ragte nach allen Seiten ungefähr 30 Centimeter über das Thermometer hinaus.

Bei den drei letzten Beobachtungen wurde das eine Thermometer mit einer dünnen Schichte Schnee zugedeckt. Bei der Beobachtung vom 14. März war diese etwa 15^{mm} dick, für die beiden folgenden sind die Daten im heimgebrachten Journale nicht enthalten. Die Temperaturen sind in Graden der hunderttheiligen Scala angegeben. Die Beobachtungen sind an möglichst windstillen Tagen ausgeführt.

An der Verschiedenheit der Resultate unter sich mag hauptsächlich der Zustand der Atmosphäre die Schuld tragen. Die Luft ist in jenen Breiten selten sehr rein, sie enthält fast immer eine geringere oder grössere Menge von Schneepartikelchen. Den Beweis hievon erhält man nicht allein durch die Nebensonnen und Nebenmonde, die sich sehr häufig bei ganz klarem Himmel zeigen, sondern auch durch die geringe Reinheit der Gestirne. Ganz reine Bilder enthält man bei den astronomischen Beobachtungen nur sehr selten. Die Milchstrasse erreicht niemals jene Licht-Intensität wie in südlicheren Gegenden.

			Thermometer offen	Thermometer verdeckt	Wirkung der Strahlg.		Thermometer offen	Thermometer verdeckt	Wirkung der Strahlg.
14. Dec.	1873	2^h p. m.	—45·7°	—42·2°	—3·7°				
15. „	„	8^h a. m.	41·4	39·1	2·3	Min. über Nacht	-45·9°	—41·4°	—4·5°
16. „	„	8^h a. m.	45·6	42·5 [1]	3·1				
29. „	„	0^h	34·6	32·7	1·9				
16. Jän.	1874	8^h a. m.	48·1	46·0	2·1				
16. „	„	0^h	46·0	44·6	1·4	Min. von 8^h—0^h	—49·5	—47·2	—2·3
7. Febr.	„	4^h p. m.	41·9	40·2	1·7				
15. „	„	0^h	45·7	43·1	2·3				
16. „	„	2^h a. m.	47·7	43·4	4·3				
14. März	„	8^h a. m.	43·9	44·6	+0·7 [2]				
15. „	„	8^h a. m.	46·4	46·0	0·4	Min. über Nacht	—48·6	-46·5	—2·1
16. „	„	8^h a. m.	—		—	„ „ „	—48·2	—46·4	-1·8

Triest, 20. September 1877. Karl Weyprecht.

---

[1] Am gewöhnlichen Luftthermometer, 2 Meter über dem Eise.

[2] Bei dieser Beobachtung war wahrscheinlich die Schneeschichte über dem Thermometer zu hoch.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 15. November 1877. *Nr. 21.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Verzeichniss der im Jahre 1877 thätig gewesenen meteorologischen Stationen der europäischen Staaten.

Zusammengestellt von Freiherrn **A. v. Danckelman** in Leipzig.

Die im folgenden auf Anregung des Herrn Professor Bruhns gegebene Uebersicht umfasst alle im Jahre 1877 thätig gewesenen meteorologischen Stationen I. und II. Ordnung der europäischen Staaten. Nur für Deutschland wurde insofern eine Ausnahme gemacht, als auch diejenigen der seither eingegangenen Stationen, von denen mehrjährige Beobachtungsreihen vorliegen, mit aufgenommen wurden. Es erschien diess nothwendig, weil in Dove's Meteorologischen Berichten die Lage und Seehöhe bisher nicht zu finden waren. Erst in dem jüngst erschienenen Heft für 1876 (XXXIV) sind dieselben für die meisten Stationen gegeben.

Leider ist der Bestand der Stationen, namentlich in den Ländern, wo viele freiwillige Beobachter mitwirken, ein äusserst wechselnder, was sehr zu beklagen ist. Denn Beobachtungen von nur wenigen Jahren geben für die einzelnen Elemente noch eine grosse Unsicherheit und lassen sich daher zu allgemeineren Untersuchungen und Schlüssen nicht verwerthen.

Wir meinen, dass weniger zahlreiche Stationen mit festangestellten und besoldeten Beobachtern entschieden den vielen Stationen, deren Bestand durchschnittlich nur wenige Jahre währt und abhängig ist von den Neigungen und dem Fortleben der Beobachter, vorzuziehen sind. Stationen III. Ordnung dagegen könnten unserer Ansicht nach nicht genug bestehen eben ihres mehr localen Zweckes wegen und würde hier das natürliche fortwährende Schwanken in dem Bestand der Natur der Sache nach weit weniger schaden. Diese schon vor langer Zeit von Prof. Lamont und Andern ausgesprochene Ansicht sollte hier nur noch einmal hervorgehoben werden.

Ein Vergleich der Dichtigkeit der Stationen in den [illegible] wegen der immerhin noch mangelnden einheitlichen Or[illegible] schwer durchzuführen. So konnten in Bezug auf Eng[illegible] „*Meteorological Office*" in London in Verbindung stehen[illegible] werden. Ebenso konnten von den französischen Stati[illegible] Pariser Observatorium in Verbindung stehenden Berücksi[illegible] einheitliche Organisation aller französischen Stationen n[illegible] kommt es denn auch, dass die Stellung der einzelnen St[illegible] folgenden Dichtigkeitstabelle der Stationen nur eine rela[illegible] indem bei der Aufstellung derselben nur die in den offici[illegible] die mit den Hauptinstituten in Verbindung stehenden S[illegible] nung berücksichtigt werden konnten. Ueber die türkise[illegible] infolge der Kriegswirren nichts Zuverlässiges ermitteln [illegible] weggelassen. Hervorheben wollen wir noch, dass alle [illegible] Angaben auf besonderen brieflichen Anfragen beruhen, di[illegible] Einsendung des betreffenden Materiales mit dankens[illegible] beantwortet wurden. Alle Höhenangaben sowohl als di[illegible] phischen Coordinaten wurden in bekannter Weise auf ga[illegible]

Dichtigkeitstabelle der meteorologischen S[illegible]

Staaten		[illegible] □Km
1. Schweiz		1122[illegible]
2. [illegible]		[illegible]
3. [illegible]		[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	Bayern	[illegible]
	Württemberg	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	Sachsen	11992
4. [illegible]		[illegible]
5. [illegible]		[illegible]
6. [illegible]		[illegible]
7. [illegible]		[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	1210
8. [illegible]		[illegible]
9. [illegible]		[illegible]
10. [illegible]		[illegible]
11. [illegible]		[illegible]
12. [illegible]		[illegible]
13. [illegible]		[illegible]
14. [illegible]		[illegible]
15. [illegible]		[illegible]
16. [illegible]		[illegible]

Station	Länge E		Breite		Seehöhe
Maeseyck	5°	48′	51°	6′	35m
Amsterdam	4	53	52	23	0
Assen	6	32	53	0	16
Gröningen	6	35	53	15	15

Station	Länge E		Breite		Seehöhe
Maastricht	5°	41′	50°	51′	50m
Tilburg	5	5	51	32	10
Utrecht	5	8	52	5	13
Vlissingen	3	35	51	27	4

Dänemark und Nebenländer.[1]) — 9 Stationen im Inland und 7 (13) in den Colonien.

Anholt	11°	34′	56°	42′	6m
Bogö	12	4	54	55	27
Fanö	8	24	55	27	5
Hammershus	14	48	55	17	15
Kopenhagen	12	36	55	41	13
Samsö	10	36	55	50	17
Skagen	10	35	57	42	2
Vamdrup	9	18	55	25	40
Vestervig	8	21	56	46	47
Faer-Oer.					
Ejde[2])	7	7 W	62	20	—
Klaksvig[2])	6	39 W	62	15	—
Thorshavn	6	44 W	62	2	9

Island.					
Berufjord	14°	15′ W	64°	40′	9m
Grimsey	18	13 W	66	34	2
Papey[2])	14	13 W	64	36	—
Stykkisholm	22	46 W	65	5	11
Vestmanö[2])	20	14 W	63	25	—
Grönland.					
Godthaab	51	46 W	64	11	11
Jacobshavn	50	55 W	69	13	13
Ivigtut[2])	48	11 W	61	12	5
Kornok[2])	51	10 W	64	30	—
Upernivik	56	0 W	72	47	3

Deutsches Reich.[3]) — 183, resp. 212 Stationen.

Aachen	6°	2′	50°	46′	177m
Altenfurth	11	10	49	25	333
Altmorschen	9	37	51	4	190
Altona	9	57	53	31	32
Annaberg	13	0	50	35	607
Apenrade	9	26	55	3	20
Arnsberg	8	6	51	23	213
Arnstadt[4])	11	17	50	50	264
Arys[4])	21	56	53	48	146
Aschaffenburg	9	8	49	58	133
Aschersleben[4])	11	50	51	46	66
Auggen	7	36	47	47	290
Baden	8	14	48	46	206
Badenweiler	7	40	47	48	422
Ballenstedt[4])	11	14	51	44	66
Bamberg	10	54	49	53	236 ?
Bautzen	14	25	51	11	221
Berlin	13	24	52	30	48
Bernburg	11	41	51	48	90
Beuthen	18	56	50	42	290
Biberach	9	47	48	6	537
Birkenfeld	7	9	49	39	397
Boppard	7	33	50	14	98
Borkum	6	40	53	35	5
Bremen	8	48	53	5	15
Breslau	17	2	51	7	147
Bretten	8	42	49	2	176

Brocken[4])	10°	37′	51°	48′	1143m
Bromberg	18	3	53	7	52
Bruchsal	8	34	49	7	121
Buchen	9	19	49	31	331
Bunzlau	15	35	51	15	192
Chemnitz	12	55	50	51	308
Danzig	18	40	54	21	22
Darmstadt	8	39	49	53	148
Diedenhofen	6	10	49	22	166
Döbeln	13	7	51	7	184
Donaueschingen	8	30	47	57	692
Dresden	13	44	51	3	129
Dürkheim	8	10	49	28	—
Duschlberg	13	44	48	48	928
Ebrach	10	29	49	51	390
Eichberg	15	48	50	51	348
Elsfleth	8	28	53	15	11
Elster	12	14	50	17	480
Emden	7	12	53	22	10
Erfurt	11	2	50	59	202
Eutin	10	38	54	8	39
Flensburg	9	26	54	47	5
Frankfurt a/M	8	41	50	7	103
Frankfurt a/O	14	32	52	22	43
Freiberg	13	20	50	55	407
Freiburg	7	51	48	0	293
Freudenstadt	8	24	48	28	733

[1]) Ausserdem noch 70 Stationen, die mit Thermometern und Regenmessern, theilweise auch mit Psychrometern und Indexthermometern ausgerüstet sind und mindestens dreimal täglich Beobachtungen anstellen.

[2]) Ohne Barometer. — Wegen der Wichtigkeit dieser Stationen sind dieselben doch mitaufgeführt.

[3]) Diese Zahlenangaben rühren theilweise von der Seewarte in Hamburg, theilweise auch vom Preussischen statistischen Bureau her. Die Angaben im neuesten Heft der Dove'schen „Meteorologischen Berichte" weichen, was die Länge und Breite betrifft, mitunter ziemlich stark von den Angaben der besten Kartenwerke (Stieler, Reimann'sche Specialkarten) ab, so dass überall auf diese letzteren zurückgegangen wurde. Unter die eingegangenen Stationen wurden nur solche von mindestens zweijähriger Beobachtungszeit aufgenommen.

[4]) Seither eingegangene Stationen.

Station	Länge E		Breite		Seehöhe	Station	Länge E		Breite		Seehöhe
Friedrichshafen	9°	29'	47°	39'	407m	Langenschwalbach	8°	5'	50°	15'	335m
Fulda	9	40	50	34	269	Lauenburg in Pomm.	17	44	54	36	31
Gardelegen	11	24	52	33	52	Leipzig	12	21	51	20	119
Georgengrün	12	27	50	29	718	Lingen	7	19	52	32	29
Giessen¹)	8	40	50	35	156	Löningen	7	42	52	44	31
Glückstadt	10	27	53	46	6	Lübeck	10	42	53	52	20
Godesberg	7	10	50	41	69	Lüneburg	10	24	53	15	18
Gohrisch	13	20	51	24	99	Mannheim	8	27	49	29	112
Görlitz	14	59	51	9	217	Marburg	8	45	50	49	240
Gotha ¹) (Seeberg)	10	43	50	56	330	Marnitz	11	56	52	20	--
Göttingen	9	56	51	32	150	Meersburg	9	16	47	42	442
Gram	9	4	55	17	45	Meldorf	9	5	54	5	—
Greiz	12	11	50	39	276	Memel	21	6	55	43	10
Grölitz ¹)	11	37	51	13	206	Mergentheim	9	46	49	29	221
Grossaltdorf	9	54	49	7	413	Metz ¹)	6	10	49	7	181
Grossbreitenbach	11	0	50	35	630	Mühlhausen ¹)	10	27	51	13	209
Grüllenberg	13	30	50	57	388	München	11	37	48	9	530
Guhrau	16	32	51	40	107	Munderkingen	9	38	48	14	510
Gütersloh	8	23	51	54	81	Münsingen	9	29	48	25	716
Hadersleben	9	29	55	15	113	Münster	7	37	51	58	63
Halle	11	57	51	31	111	Neisse ¹)	17	20	50	28	206?
Hamburg	9	58	53	33	20	Neufahrwasser	18	40	54	24	4
Hanau	8	55	50	8	71	Neumünster	10	0	54	3	32
Hannover	9	44	52	22	58	Neustadt a. d. Ostsee	10	49	54	6	16
Hechingen	8	57	48	21	513	Niederpfannenstiel	12	43	50	35	364
Heidelberg	8	42	49	25	123	Norderney	7	7	53	42	–
Heidenheim	10	9	48	41	493	Oberwiesenthal	12	58	50	25	927
Heilbronn	9	13	49	8	166	Oehringen	9	30	49	12	240
Heiligenstadt	10	7	51	24	257	Oldenburg	8	12	53	8	15
Heinrichshagen ¹) (jetzt Friedland)	13	26	53	28	103	Oldesloe	10	23	53	49	--
Hela	18	48	54	36	-	Olsberg	8	30	51	21	331
Helgoland	7	51	54	12	49	Oppeln	17	57	50	40	162
Hermsdorf (Hinter-)	11	22	50	56	376	Osnabrück	8	2	52	17	67
Herrenalb	8	26	48	48	369	Otterndorf	8	56	53	48	7
Höchenschwand	8	15	47	44	1012	Paderborn ¹)	8	48	51	44	109
Hohenheim	9	17	48	47	389	Plauen	12	8	50	29	374
Hohenpeissenberg ¹	11	1	47	48	974	Poel	11	23	53	59	6
Hohenzollern	8	58	48	18	861	Posen	16	55	52	25	82
Husum	9	1	54	28	4	Promenhof ¹)	12	38	49	52	547
Issny	10	2	47	47	721	Putbus	13	29	54	22	53
Jena ¹)	11	35	50	56	159	Ratibor	18	11	50	5	207
Jever	7	54	53	34	21	Regenwalde	15	24	53	46	57
Johanneskreuz	7	49	49	20	489	Rehefeld	13	41	50	45	689
Kaiserslautern ¹)	7	45	49	27	229	Reitzenhain	13	13	50	34	778
Kalau	13	56	51	43	51	Riesa ¹)	13	19	51	18	113
Kalw	8	44	48	43	348	Rohrbrunn	9	23	49	51	489
Kannstadt	9	13	48	48	221	Rostock	12	8	54	6	16
Kappeln	9	56	54	40	5	Salzuffeln ¹)	8	44	52	6	
Karlsruhe	8	25	49	1	123	Salzwedel ¹)	11	8	52	54	22
Kassel	9	28	51	19	166	Schönberg in Meckl.	10	56	53	51	29?
Kleve	6	5	51	47	55	Schönberg ¹) in West Preussen	18	7	54	13	250
Kiel	10	9	54	19	4	Schopfheim	7	49	47	39	385
Kirchheim	9	27	48	39	322	Schopfloch	9	32	48	32	770
Klausthal	10	21	51	49	558	Schreiberhau	15	45	50	49	678
Klaussen	22	4	53	57	143	Schweigmatt	7	53	47	41	735
Kochersteinfeld	9	24	49	14	195	Schwerin	11	25	53	38	57
Kolberg ¹	15	50	54	18	13	Segeberg	10	18	53	55	43
Köln	6	55	50	55	56	Seeshaupt	11	17	47	49	610
Königsberg	20	30	54	43	23	Sondershausen	10	53	51	23	198
Königstein	14	4	50	55	359	Stettin	14	35	53	26	12
Konitz	17	33	53	42	161	Stralsund ¹	13	6	54	19	14
Köslin	16	12	54	12	35	Strassburg ¹	7	45	48	35	145
Krefeld	6	35	51	20	45	Stuttgart	9	10	48	46	268
Kreuznach ¹	7	51	49	50	111	Sulz	8	37	48	21	439
Kuxhafen	8	43	53	52	6	Swinemünde	14	17	53	56	7
Landsberg a. d. W.	15	12	52	44	25	Sylt (Keitum)	8	22	54	51	11
Langensalza	10	39	51	6	201	Tharandt	13	35	50	59	221

¹) Seither eingegangene Stationen.

Station	Länge E		Breite		See-höhe	Station	Länge E		Breite		See-höhe
Thorn	18°	45′	53°	1′	55m	Wernigerode [1]	10°	42′	51°	50′	246m
Tilsit	21	54	55	4	16	Wertheim	9	31	49	46	144
Tondern	8	52	54	56	8	Wesel [1]	6	37	51	39	25?
Torgau	13	0	51	34	98	Weser-Leuchtthurm	8	11	53	43	14
Trier	6	38	49	46	146	Wiesbaden	8	15	50	5	111
Tübingen	9	3	48	31	325	Wilhelmshafen	8	7	53	31	9
Ulm	9	59	48	24	478	Woltersmühle [1]	10	40	54	4	26
Villingen	8	27	48	4	716	Wustrow	12	23	54	21	12
Wang	15	44	50	46	764	Zechen [1]	16	37	51	40	123
Warnemünde	12	6	54	11	5	Zittau	14	49	50	54	252
Weissenburg	7	58	49	1	431	Zwenkau	12	19	51	13	134
Wermsdorf	12	56	51	17	185	Zwickau	12	29	50	43	276

Frankreich.[2]) — 65 Stationen.

Station	Länge		Breite		See-höhe	Station	Länge		Breite		See-höhe
Ecoles normales.						Melun	2°	39′E	48°	33′	65m
Aix	5°	27′E	43°	32′	199m	Mende	3	30 E	44	31	730
Ajaccio	8	44 E	41	55	18	Mirecourt	6	8 E	48	18	297
Albertville	6	24 E	45	40	348	Montauban	1	21 E	44	1	107
Albi	2	8 E	43	56	170	Montpellier	3	53 E	43	37	31
Alençon	0	5 E	48	26	145	Moulins	3	20 E	46	34	219
Amiens	2	18 E	49	54	31	Nimes	4	21 E	43	51	57
Auch	0	35 E	43	39	188	Orléans	1	54 E	47	54	109
Aurillac	2	26 E	44	56	666	Parthenay	0	15 W	46	39	175
Auxerre	3	34 E	47	48	121	Périgueux	0	43 E	45	11	90
Avignon	4	48 E	43	57	22	Privas	4	36 E	44	44	304
Barcelonnette	6	39 E	44	23	1113	Puy (le)	3	53 E	45	3	658
Beauvais	2	5 E	49	26	80	Roche sur Yon (Napoléon Vendé	1	26 W	46	40	60
Besançon	6	2 E	47	14	253	Rodez	2	34 E	44	21	625
Bourg	5	13 E	46	12	243	Rouen	1	6 E	49	26	24
Bourges	2	24 E	47	5	156	Saint-Lô	1	6 W	49	7	42
Caen	0	21 W	49	11	21	Tarbes	0	5 W	43	14	307
Carcassonne	2	21 E	43	13	117	Toulouse	1	26 E	43	37	147
Châlons s/Marne	4	21 E	48	57	89	Troyes	4	5 E	48	18	107
Chartres	1	29 E	48	27	160	Valence	4	53 E	44	56	128
Chaumont	5	8 E	48	7	332	Villefranche	4	43 E	45	59	202
Clermont Ferrand	3	5 E	45	47	395						
Commercy	5	35 E	48	46	249	Ausserdem:					
Draguignan	6	28 E	43	32	189						
Evreux	1	9 E	49	1	68	Bar-sur-Seine	4	22 E	48	7	160
Foix	1	36 E	42	58	433	Baumette, la (bei Angers)	0	34 W	47	28	45
Gap	6	4 E	44	33	743	Brest	4	30 W	48	23	56
Grenoble	5	44 E	45	11	218	Clermont	2	24 E	49	23	388
Laon	3	37 E	49	34	176	Gréasque	5	37 E	43	25	322
Laval	0	47 W	48	4	63	Lorient	3	21 W	47	45	25
Lescar	0	27 W	43	21	160	Paris	2	20 E	48	50	59
Loches	1	0 E	47	8	73	Rochefort	0	58 W	45	57	8
Lons-le-Saulnier	5	33 E	46	40	260	St. Martin de Hinx	1	29 W	43	29	40
Macon	4	50 E	46	18	204	Montsouris (bei Paris)	—	—	—	—	78
Mans (le)	0	12 E	48	1	87						

Griechenland. — 1 Station.

Athen	23°	43′	37°	58′	62?m

(Schluss folgt.)

[1]) Seither eingegangene Stationen.

[2]) Die Station Montsouris steht mit dem Pariser Observatorium nicht in Verbindung. Da sie jedoch in Frankreich die Hauptstation für die Erforschung der physikalischen Verhältnisse der Erde ist, konnte sie nicht weggelassen werden. Eine Anzahl älterer Stationen führt Dove an in der „Zeitschrift für Erdkunde“ 1860, pag. 96.

Kleinere Mittheilungen.

(Ueber die „Veränderlichkeit" der Temperatur.) Der in Nummer 15 des Jahrganges 1877 dieser Zeitschrift gegebene Auszug aus einer in der „Zeitschrift des pr. statistischen Bureaus" 1874, IV. Bd. veröffentlichten Abhandlung über die Veränderlichkeit der Temperatur in Nord-Deutschland, sowie die seither erschienenen ähnlichen Arbeiten von Hann [1] und Ragona [2]) geben mir Veranlassung, noch einmal kurz auf die Frage zurückzukommen.

Es ist nämlich, wenn man die citirten Arbeiten und die älteren von Buys-Ballot und Dove vergleicht, eine Verwirrung in der Terminologie eingerissen, der, soll sie nicht auch die Sache selbst berühren, entschieden abgeholfen werden muss. Der Name „Veränderlichkeit" ist nämlich von verschiedenen Meteorologen grundverschiedenen Dingen ertheilt worden.

Man hat einmal untersucht, welches die mittlere (u. absolute) Abweichung oder Anomalie eines bestimmten Zeitabschnittes (Tag, Pentade, Dekade, Monat, Jahreszeit, Jahr) von dem Mittelwerthe für denselben Zeitraum ist. Solche Arbeiten haben Buys-Ballot und Ragona für den Tag und die Pentade, Dove u. A. für den Monat geliefert. Bezeichnet man mit a die einzelnen Abweichungen, mit M die mittlere, so stehen die mittleren Abweichungen der verschiedenen Zeitabschnitte in dem Zusammenhange, dass z. B.

$$M\,(\text{Pentade}) = \frac{1}{5\sqrt{5}}\,\Sigma\, a\,(\text{Tag})$$

$$M\,(\text{Jahr}) = \frac{1}{12\sqrt{12}}\,\Sigma\, a\,(\text{Monat})$$

u. s. w. ist. Für diese natürlichen Gruppen von Grössen scheint der Name Abweichung oder Anomalie, der Art ihrer Entstehung zur Folge, sachgemäss.

Sodann ist die Frage aufgenommen worden: Welches sind die Veränderungen eines meteorologischen Elementes von einem Tage zum andern? z. B. die der Temperatur. Buys-Ballot und namentlich Hann haben diesen Punkt eingehender behandelt; letzterer nennt das Mittel der absolut genommenen Veränderungen „mittlere Veränderlichkeit der Tagestemperatur" — genetisch richtig wäre es, zu sagen: „mittlere Veränderung der Tagestemperatur." Dieser Art von Untersuchungen kommt ein mehr praktischer, jener ein mehr theoretischer Werth zu, denn in der That bei Beurtheilung eines Klimas kommt zunächst die „mittlere Veränderung" in Betracht.

Interessant ist die Frage nach dem etwaigen Zusammenhange zwischen mittlerer Abweichung und Veränderung der Temperatur, die gleichfalls von Hann berührt worden ist. Das verneinende Resultat desselben scheint mir jedoch noch nicht definitiv richtig zu sein, da das Material der Vergleichung zu ungleichartig und vor Allem nicht denselben Zeiträumen angehörig war. Daher vielleicht die Nichtübereinstimmung in den absoluten Werthen beider Grössen, während doch im jährlichen Gange derselben ein gewisser Zusammenhang nicht zu verkennen ist. Beide spiegeln sich gleichsam in der thermischen Windrose

[1] Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. LXXI. II. Abth., April 1875. Ueber die Veränderlichkeit der Tagestemperatur.

[2] *Ragona: Andamento annuale della Temperatura, Roma. 1876.*

der entsprechenden Region ab, indem von der Grösse der thermischen Amplitude der Winde in den verschiedenen Jahreszeiten auch die der mittleren Abweichung und Veränderung abhängt. Man vergleiche so z. B. den interessanten Fall von Van Diemensland, der in Europa auf der Iberischen Halbinsel sich wiederfindet. Auch da ist merkwürdigerweise die thermische Amplitude der Winde in der warmen Jahreszeit grösser als in der kalten und dem entsprechend die mittlere Abweichung und Veränderung. Ebenso sprechen die gleichzeitigen secundären Maxima im Mai, Juni, Juli, wie sie Stationen des mittleren Europa aufweisen, für einen solchen Zusammenhang.

Schliesslich ist noch untersucht worden, welcher mittlerer wahrscheinlicher Fehler den Mittelwerthen zukommt; so von Jelinek und Ragona. Letzterer findet empirisch die vollständigste Uebereinstimmung zwischen dem wahrscheinlichen Fehler und der mittleren Abweichung, deren Nothwendigkeit ich theoretisch gezeigt zu haben glaube durch Aufstellung der Formel

$$\text{Mittlerer wahrscheinlicher Fehler} = \frac{1{\cdot}1955}{\sqrt{2\,m - 1}} \times \text{mittlere Abweichung}$$

wo m die (grösser als 20 sein müssende) Anzahl der Jahre bedeutet. Jedes von beiden Resultaten kann nun zur Bestätigung des andern dienen; fortan aber wird es überflüssig sein, bei genügend grossem m auch noch besonders den wahrscheinlichen Fehler nach Ragona's Vorgange zu berechnen, wenn man schon die mittlere Abweichung kennt.

Abstrahiren wir demnach von letzterer Grösse, so bleiben noch die mittlere Abweichung oder Anomalie und die mittlere Veränderung oder Variation, Namen, die durch ihre Entstehung gerechtfertigt scheinen. Dass ich sie in der citirten Arbeit nicht selbst gebraucht habe, rührt daher, dass ich damals Hann's Untersuchung noch nicht kannte und maassgebenden, schon vorliegenden Beispielen folgen zu müssen glaubte. G. Hellmann.

(Der Regenfall in Indien und die Sonnenflecken.) Herr E. D. Archibald macht in der englischen Wochenschrift „Nature" (23. August und 6. September 1877) auf eine neue Relation zwischen der Periode der Sonnenflecken und dem Regenfall in Nord-Indien aufmerksam.

Bekanntlich hat der Director des statistischen Amtes von Indien Dr. Hunter gezeigt, dass fünf von den sechs Jahren grosser Trockenheit in diesem Jahrhundert, welche den Jahren der Hungersnoth in Süd-Indien vorangingen, mit fünf Minimumjahren der Sonnenflecken zusammenfallen, das sechste (1854) ebenso ein Jahr mit relativ wenig Sonnenflecken war. In der That zeigten die Regen-Beobachtungen zu Madras eine Periodicität übereinstimmend mit jener der Sonnenflecken. Hingegen konnte Herr Blanford bei einer sorgfältigen Vergleichung der Regenmessungen an sechs andern Stationen (Bangalore, Mysore, Bombay, Nagpore, Jubbulpore und Calcutta) nur bei Nagpore in Central-Indien eine Annäherung an eine analoge cyklische Variation finden, wie sie sich in den Madras-Registern so entschieden ausspricht.

Herr Archibald vermuthet nun den Grund dieser Nichtübereinstimmung gefunden zu haben. Er und Herr Hill, Meteorolog für die NW-Provinzen, sind gleichzeitig zu der Entdeckung geführt worden, dass ein sehr bemerkenswerther Cyklus in dem Winter-Regenfall von Nord-Indien zwischen dem 20. und 30

Grad existirt, welcher jenem des Sonnenfleckencyklus entgegengesetzt verläuft, d. h. das Maximum des Winter-Regenfalls coincidirt mit dem Minimum der Sonnenflecken, und umgekehrt. Da nun ein Ausfall der Winter-Regen in den nördlichen Provinzen, wie in den Jahren 1860—61 (Jahre des Maximums der Sonnenflecken) die Ursache einer schweren Hungersnoth werden kann, so würde dieser Zusammenhang zwischen dem Sonnenfleckencyklus und dem Regenfall in Nord-Indien, wenn er sicher festgestellt wäre, nicht ohne Werth für die Administration der NW-Provinzen und des Punjab sein. Vom theoretischen Standpunkte aus würde dieser Zusammenhang erklärlich sein, wenn man annimmt, dass in den Jahren der Fleckenminima die Intensität der Sonnenstrahlung grösser ist, und damit auch die Stärke des oberen Antipassats, dessen Herabsteigen im Winter über Nord-Indien man die Winter-Regen dieser Gegend zuschreibt.

Die Regenmessungen zu Calcutta von 1837—76 zeigen die erwähnte Periodicität in überraschendem Maasse, obgleich zu Calcutta die Winter-Regen nicht so reichlich und regelmässig auftreten wie in Nord-Indien.

Die Regensumme der Monate November, December, Jänner, Februar, März und April gruppirt nach den Jahren des Sonnenfleckencyklus, sind:

	Minimum					Maximum						Minimum
	11.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Sonnenflecken-Jahr	1876	77	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
	1865	66	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	1854	55	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	1843	44				37	38	39	40	41	42	43
Regenmenge, Mm....	**216**	164		151		113*		128		156		**216**

Herr Hill ist gleichzeitig und völlig unabhängig von Herrn Archibald zu demselben Resultate gekommen, dass in den Jahren des Maximums der Sonnenflecken der Sommer-Regenfall über und der Winter-Regenfall unter dem Mittel ist, während in den Minimumjahren das Umgekehrte eintritt. Das Hauptergebniss seiner Untersuchungen fasst er in folgenden Worten kurz zusammen: „Ich habe den Regenfall von Benares, Allahabad, Agra, Bareilly, Roorkee, Dehra, Mussoorie und Naini Tal seit 1861 untersucht, und finde, dass im Mittel der totale jährliche Regenfall der Jahre eines Maximums der Sonnenflecken, d. i. 1861, 1869, 1870 und 1871, um 14% über dem Mittel der ganzen Periode ist, und jener der Minimumjahre 1866, 1867 und 1868 um 4% darunter. Wenn man aber blos den Winter-Regenfall betrachtet, so beträgt der Defect in den Maximaljahren der Sonnenflecken 21% der mittleren Winter-Regenmenge, und in den Jahren des Minimums der Flecken ist der Regenfall 20% über dem Mittel.“

Die Hauptschwierigkeit einer vollständigen Constatirung liegt erstens in der Seltenheit der Regenregister, und zweitens in der kurzen Zeit, über welche sich diese erstrecken. Herr Archibald stellt nochmals die Regensummen der Winter Monate Jänner, Februar und März von Calcutta seit 1833 in folgender Weise zusammen:

Jahre der Minima der Sonnenflecken	1842—44	1854—56	1865—67	1875—77	**Summe**
Regenmenge, Mm	198	185	328	371	**1082**
Jahre der Maxima .	1836—38	1847—49	1859—61	1869—71	**Summe**
Regenmenge, Mm. .	90	170	163	248	**671**

Stellt man den Regenfall in Dehra von 1861—77 in ähnlicher Weise zusammen für die Winter-Monate December, Jänner und Februar, so erhält man folgendes Resultat:

Jahre der Minima ...	1865—67	1875—77	Jahre der Maxima	1861—63	1869—71
Regenfall, Mm.......	561	338	Regenmenge, Mm.....	66	267

Diese Daten dürften zeigen, dass nicht blos im allgemeinen Mittel, sondern in jedem einzelnen Cyklus das Gesetz hervortritt, dass die Jahre des Minimums der Sonnenflecken mit einem Maximum der Winter-Regen zusammenfallen.

Das umgekehrte Phänomen tritt in den folgenden Zahlen hervor — Regenfall zu Dehra in den Monaten der SW-Monsuns Juni bis October:

Sonnenfleckenmaxima ..	1861—62	1869—71	Sonnenfleckenminima ..	1875—76	1865—67
Mittlerer Regenfall.....	2310	2098	Mittlerer Regenfall	1819	1577

Der mittlere Regenfall der Monsunperiode ist demnach um 50 Centimeter grösser gewesen in den Jahren der Sonnenfleckenmaxima als in jenen der Minima. Die Jahressummen zeigen keine so entschiedene Periodicität, weil das Maximum des Winter-Regenfalls mit dem Minimum der Sommer-Regen zusammenfallen.

Zur Ergänzung seiner früheren Mittheilungen über *„Rainfall and Sun Spots in India“* theilt Herr Archibald in einer neueren Nummer der „Nature“ (Sept. 20., 1877) die Winter-Regensummen von December bis April zu Calcutta für die einzelnen Jahre der Cyklen der Sonnenfleckenfrequenz mit, um zu zeigen, dass, indem der Zusammenhang zwischen Regenmenge und Fleckenfrequenz sich in jedem einzelnen Cyklus zeigt, ein wirkliches Abhängigkeitsverhältniss zwischen beiden besteht. Wir theilen hier nur einige zusammenfassende Zahlenwerthe mit:

Winter-Regenfall zu Calcutta.

Periode	Maximumgruppe Jahr 9, 10, 11, 1, 2 des Cyklus	Minimumgruppe Jahr 5, 6, 7, 8 des Cyklus
1833—43	157	54
1844—54	174	109
1855—65	128	108
1866—76	164	123
Mittel................	156	99

Die Jahre der absoluten Minima der Sonnenflecken (1834, 1844, 1856 und 1867) geben ein Mittel von 120^{mm}, die der absoluten Maxima (1837, 1848, 1860 und 1870) ein Mittel von 72 Millimeter.

(Zusammenhang der Sonnenfleckenperiode mit Regenfall und Stürmen.) Herr W. W. Hunter, welcher, wie schon erwähnt, ein Zusammentreffen der Hungerjahre in Süd-Indien mit dem Minimum der Sonnenflecken zu constatiren versucht hat, giebt in einer neueren Nummer der Zeitschrift „Nature“ weitere Zusammenstellungen, welche die Beziehung der Sonnenfleckenperiode zu gewissen meteorologischen Erscheinungen nachweisen sollen. Wir machen
Leser auf diesen Artikel aufmerksam, indem wir einige Result
denen Herr Hunter gelangt ist.

Was zunächst den Regenfall anbelangt, so geben die Beobachtungen zu Madras 1813—76, Bombay 1817—76 und dem Cap der guten Hoffnung 1842—70 folgende Resultate:

Mittlerer Regenfall in Zollen.

	Madras	Bombay	Capstadt	Mittlere Zahl der Sonnenflecken [1]
1. Minimumgruppe (11., 1. und 2. Jahr der Periode) . .	40·4	68·8	21·1	10·3
2. Intermediäre Gruppe (3. und 4. mit 9. und 10. Jahr)	49·1	71·9	23·6	36·7
3. Maximumgruppe (5. bis 8. Jahr)	53·5	75·2	27·9	63·6

Vor fünf Jahren schon hatte Herr Poëy die Aufmerksamkeit der Pariser Akademie darauf hingelenkt, dass eine Liste der westindischen Orkane zwischen 1750 und 1873 einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit derselben und der Häufigkeit der Sonnenflecken erkennen lasse. Meldrum hat diesen Zusammenhang für die Orkane des südindischen Oceans mit grösserer Schärfe nachgewiesen. Die erste Publication Hunter's hat nun Herrn Henry Jeula, Ehren-Secretär des statistischen Comités der Lloyd's Veranlassung gegeben, die Verlustlisten der Lloyd's für die letzten zwei 11jährigen Perioden 1855—1876 zu befragen, ob sich auch hierin eine Beziehung zu den Sonnenflecken erkennen lasse. Die in Gemeinschaft mit Herrn Hunter veranstaltete Gruppirung dieser Daten ergab nun Folgendes: „Wir fanden, dass die Procente des Verlustes von versicherten Schiffen des vereinigten Königreiches um $17\frac{1}{2}$ Procent grösser war in den zwei Jahren des Maximums der Sonnenflecken (dem 11. und 1. des Cyklus) als während der zwei Jahre des Minimums (dem 5. und 6. des Cyklus). Auf gleiche Weise fand sich, dass der Percentsatz der totalen Verluste nach Lloyd's Loss Book um 15% grösser war in den zwei Jahren des Maximums der Sonnenflecken als in den zwei Jahren des Minimums derselben. Wir fanden ferner die Zunahme und Abnahme der Zahl der Schiffsverluste in Uebereinstimmung mit der Abnahme und Zunahme der Sonnenflecken."

Herr Hunter giebt dann drei Tabellen zum Nachweise der eben ausgesprochenen Sätze, in Betreff deren wir unsere Leser auf das Original verweisen müssen. (*Nature, Sept. 27., 1877.*)

(*Gewitter in Salzburg im August 1877.*)[2] Im Sommer des laufenden Jahres waren in Salzburg ungewöhnlich viele und starke Gewitter, welche sich im Juni an 6, Juli an 8 und im August ebenfalls an 8 Tagen einstellten; ausserdem wurde noch im Juni an 2, Juli 1 und August an 2 Tagen Wetterleuchten beobachtet.

Von besonderer Heftigkeit waren die Gewitter am 6.,[3] 14. und 17. Juli, dann am 21., 22., 23. und in der Nacht vom 30.—31. August, weil sie im Zenith von Salzburg vorbeizogen. Die Gewitter im August verdienen vorzugsweise hervorgehoben zu werden, weil denselben keine eigentliche Cumulusbildung, wie in der Regel, vorausging, sondern eine ungemein rapide Bildung und Verbreitung schichtenförmig angeordneter Wolken, was um so bemerkenswerther ist, als eines dieser Gewitter, nämlich jenes am 21. August, mit einer Cyklone in Ver-

[1] Aeltere Listen von Wolf.

[2] Dieser Anfang September eingesandte Artikel hat sich unliebsamer Weise verspätet.

Der Blitz fuhr in einen Wetterableiter auf Hohen-Salzburg, in ein Haus in Maxglan, ohne zu zünden, und spaltete eine Eiche.

bindung stand. Auch das Gewitter am 22. August, welches jedoch rasch südwestlich von Salzburg vorüberzog, scheint von einer Cyklone begleitet gewesen zu sein.

Es dürfte von Interesse sein, den Gang der Wolkenbildung bei diesen Gewittern einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

Am 21. August war der Himmel um 4h p. m. bis auf einige wenige Cirri und geringe Reste anderer Wolken noch ganz heiter, erstere waren von W nach E gestreift. Am 22. sah man um dieselbe Zeit (4h) nur einige grössere Cirro-Cumulusbänke, besonders gegen SW, von wo sie, wenn auch träge, heraufzogen; am 23. um Mittag zwar viele, aber nur zerstreute Cirri und Cirrostrati, die ebenfalls sehr langsam aus SW zogen.

Schon eine Stunde später war am 21. der um 4 Uhr noch fast ganz heitere Himmel mit einem dichten Cirrus-Filz (Palliocirrus, nach Poëy) bedeckt, der sich auch ebenso rasch, als die Ausbreitung vor sich ging, verdichtete und zuletzt sackförmig (Palliocirrocumulus, nach Poëy) herabhing — es war dunkel geworden.

Am 22. dehnten sich die erwähnten Cirrocumulusbänke rasch über einen grossen Theil des Himmels aus und verwandelten sich in eine gleichförmig graue Decke. Zugleich bildete sich unterhalb dieser Decke Streifen von Palliocumulus-(Poëy-)Schichten, welche von SE nach NW gerichtet waren und zogen. Diese Wolkenschichte verhüllte schon um 5 Uhr p. m. den ganzen Himmel, so dass nun die höhere Cirrocumulusdecke ganz unsichtbar wurde.

Am 23. war der Mittags noch grösstentheils heitere Himmel schon um 2 Uhr p. m. mit einer ähnlichen, aber dichteren Schichte von Palliocumulus, welche aus W zog, ganz bedeckt. So wie gestern hatte sie sich aber noch nicht zum Gipfel des Untersberges (Geieregg) herabgesenkt.

Bis dahin zeigte die Wolkenbildung an allen drei Tagen einen ähnlichen Gang, dann stellten sich aber an jedem dieser Tage besondere Erscheinungen ein.

Am 21. um 6 Uhr p. m. begannen sich am W-Himmel in der Palliocirrus-Decke dichte, gedrängte, feine Streifen (Falten) zu bilden, in einer Höhe von etwa 25—30° über dem Horizont, sie waren wie Radien angeordnet und convergirten gegen SW. Sie vermehrten sich in der Richtung von W bis S, allem Anscheine nach infolge eines Drehsturmes.

Schon um 6 Uhr 20 Minuten p. m. brach sich auch unten ein Orkan aus W Bahn — eine Cyklone — welche binnen 10 Minuten eine Drehung über NW, N, NE, E bis SE einging und ohngeachtet der kurzen Dauer verheerend in ihren Wirkungen war. Gleichzeitig kam ein Gewitter zum Ausbruch, begleitet von kurzem Gussregen. Obgleich die Wolkendecke dann ganz gleichförmig und dünn geworden war, besonders gegen W, blieben die Gewitterausbrüche dennoch heftig bis um 6 Uhr 45 Minuten. Entferntere dauerten bis 8 Uhr.

Am 22. erhielt sich die tiefere Wolkenschichte ohne auffallende Aenderung bis gegen 6 Uhr. Es bildete sich nun eine dritte noch tiefere Schichte, zuerst am Gipfel des Untersberges — sie senkte sich immer mehr und mehr, während sie sich zugleich über den S- und SW-Himmel ausbreitete und eine schwarzblaue Färbung annahm. Als diese Wolkendecke in der Richtung NW gerieth, stellten sich in SW die ersten Blitze ein und kam ein Gewitter zum Ausbruch, welches aber mit der Wolkendeck

bei intermittirendem kurzen Gussregen, anfangs mit etwas Hagel. Schon 30 Minuten später erreichten die Gewittererscheinungen ihr Ende.

Am 23. begann es nur zu regnen (schon um 2 Uhr 15 Minuten) und der Regen dauerte bei geringer Unterbrechung mit Sonnenblicken gleichmässig fort. Erst um 5 Uhr blitzte es zweimal in der Ferne und hörte man dann auch donnern. Es war windstill, der Regen sanft, die Wolkendecke erschien aber wie in dichten Nebel gehüllt und es war düster geworden.

Urplötzlich und unerwartetet entstand ein blendend heller Blitz, dem ein furchtbar lange rollender Donnerschlag folgte, wobei der Boden wie bei einer starken Erderschütterung bebte. Es war kein eigentliches Rollen, sondern das Knallen einer Reihe in unmittelbarer Nähe abgefeuerter Kanonenschüsse, welches sich nur langsam zu entfernen schien. Bis 5 Uhr 35 Minuten folgten noch einige solche furchtbare Schläge, aber schon in grösserer Entfernung als der erste. Der Regen war intensiver geworden und dauerte fort bis in die Nacht. Um 8 Uhr 45 Minuten blitzte und donnerte es wieder dreimal in der Ferne. Hier in Salzburg ist es gar nicht selten, dass sich die Gewitter erst nach länger dauernden Regen einstellen und nicht durch Blitze oder fernen Donner früher verkünden.

Das Gewitter in der Nacht vom 30. bis 31. August war das blitzreichste des ganzen Sommers und dauerte von 8 bis 15 Uhr. Es begann mit Wetterleuchten in S und um 13 Uhr war es Salzburg am nächsten, nachdem früher ein lange dauernder Gussregen sich eingestellt hatte. Als dieser in einen stillen Regen überging, sind erst die heftigsten Blitzschläge vorgekommen. Es wechselten hierauf rothe mit blauen Blitzen, wenn die Erscheinung der letztern nicht einer Art momentaner Farbenblindheit des Beobachters zuzuschreiben sind. Donner schien sich nur auf die rothen (stärkeren?) Blitze einzustellen.

Die Temperaturmaxima waren: am 21. = 29·1, 22. = 26·1, 23. = 24·0, 30. = 28·1. Der Dunstdruck um 2 Uhr am 21. = 14·7, 22. = 14·2, 23. = 12·2, 30. = 17·2^{mm}. Die Abnahme des Luftdruckes von 7 Uhr bis 2 Uhr am 21. = 0·7, 22. = 4·5, 23. = 3·1, 30. = 1·4^{mm}.

Bei dem Gewitter am 21. schlug der Blitz in einen Baum am Mönchsberge, riss denselben ab und schleuderte ihn nebst einem mehrere Centner schweren Stein in den St. Peter-Friedhof. In Berchtesgaden zündete der Blitz ein Haus und äscherte es ein. Bei Leopoldskron entwurzelte der Orkan die stärksten Alleebäume (Rosskastanien).

Bei dem Gewitter am 23. fuhr ein Blitz in den Lichthof eines Hauses mitten in der Stadt (Getreidegasse), ein anderer in ein Haus der östlichen Vorstadt (Schallmoos), ein dritter in den hinteren Abhang des Capucinerberges, keiner dieser Blitzstrahlen war zum Glück zündend. Verbindet man die drei Orte durch eine Gerade, so bildet diese die von W bis E gerichtete und 0·2 Meilen lange Tangente eines Bogens, welcher dem Umrisse des nördlichen Bergabhanges parallel verläuft.

Bei dem Gewitter am 21. zündeten nach Mitternacht vier Blitzschläge in der Umgebung von Salzburg. In Wals, Thalgau und Hof wurden Häuser eingeäschert, in Maxglan verzehrte ein Blitz einen Strohhüfter; ausserdem spaltete ein anderer eine mächtige Fichte am Capucinerberge. Diese fünf Orte liegen beiläufig in einer von WSW bis ENE sich erstreckenden Geraden von 3 Meilen.

H. Fritsch.

(Die Gewitter vom 21. und 30. 31. August) sind durch ihre grosse Verbreitung bemerkenswerth. An beiden Abenden oder Nächten traten die Gewitter fast längs der ganzen Nordseite der Alpen von Genf bis gegen Wien auf.

Die Gewitter vom 21. auf den 22. hatte ich Gelegenheit in Genf zu beobachten. Zuerst nach $7^1/_2$ Uhr zog ein heftiges entferntes Gewitter aut der Nord-Seite von Genf vorüber. Nach 8^h zog über Genf selbst ein Gewitter herauf (von NW?) mit einer Frequenz von elektrischen Entladungen, wie ich sie noch nie gesehen. Die elektrische Beleuchtung der Stadt und ihrer Umgebung war eine continuirliche. Dabei rollte der Donner ganz schwach und fiel wenig Regen. Dann brach plötzlich ein sündflutartiger Regen mit Hagel gemischt herein, nach Nachlassen desselben wurde der Donner intensiver. Man konnte jetzt merkwürdig verästelte Blitze beobachten. Das dauerte circa bis $9^1/_2{}^h$. In der Nacht zog abermals ein Gewitter, diesmal mit heftigen Donnerschlägen vorüber und am Morgen bis gegen 8 Uhr noch einige Gewitterzüge mit scharfem Donner.

In Wien gab es um 9^h 30^m Abends Gewitter mit Sturm aus WSW. Der Regenfall war nicht bedeutend, kaum 8^{mm}. Am 22. Abends nach 9^h trat ebenfalls ein Gewitter ein. Dem Gewitter am 21. Abends ging das Temperaturmaximum des Jahres 34·3° Cels. (auf der „Hohen Warte") voraus.

Die Gewitter vom 30. 31. konnte ich von dem eine weite Aussicht bietenden Hôtel Bernerhof in Bern sehr bequem beobachten. Um $5^1/_2{}^h$ Uhr Abends den 30. zog das erste Streifgewitter aus SW zwischen Bern und den Berner Alpen vorüber, von 6 bis 7^h ein zweites nahe über Bern mit heftigen Blitzschlägen, um 9^h ein drittes entfernteres längs der Berner Alpen. Morgens 5^h trat wieder ein Gewitter von einer seltenen Intensität ein. Jeder der zahlreichen Blitze fuhr zur Erde und war von schmetternden und dröhnenden Donnerschlägen begleitet. Das merkwürdigste, von mir nie gesehene Phänomen war aber, dass während des ganzen Gewitters und des dasselbe begleitenden, allerdings nicht heftigen Regens der dichte Nebel, der sich schon Nachts gebildet, über dem Aarthale und über Bern selbst liegen blieb, so dass man die Blitze nur durch den Nebel hindurchleuchten sah, wie man das sonst blos auf höheren Bergen beobachten kann. Dies beweist die völlige Ruhe der unteren Luftschichten, die auch schon bei den vorigen Gewittern geherrscht hatte. Bis 11^h Vormittags den 31. zogen noch mehrere Gewitterzüge vorüber, auch diese bei Windstille. Bemerkenswerth war der langsame Wolkenzug und dass die Wolken selbst blos aus aschgrauen Schichtwolken bestanden, ohne massige Formen und dunklere Färbung.

Auch in Zürich zeichneten sich diese Gewitter durch eine ganz seltene Intensität der Blitzschläge aus, wie ich von Herrn Billwiller einige Tage später erfuhr. Ueber die Verheerungen, welche in dieser Gewitternacht in einigen Theilen unserer östlichen Alpen eintraten, berichteten seinerzeit die Zeitungen.

In Wien gab es erst am 31. Abends ein Gewitter mit schwachem Regen, die Gewitter vom 30. 31. reichten nicht ganz bis Wien, ich konnte ihre Spur nur bis Kremsmünster verfolgen. J. Hann.

Literaturbericht.

(Arthur v. Oettingen: Der Windcomponenten-Integrator für Meteorologie Band V, Nr. 10, 1877.) Jedes Anemometer

Windesrichtung φ und Windesgeschwindigkeit J, welche einen herrschenden Wind charakterisiren, zu registriren. Aus so erhaltenen Einzelnbeobachtungen wurden bisher die Mittelwerthe J' und φ' den nach den Formeln:

$$J' = \frac{\Sigma J_n}{n} \qquad \varphi' = \frac{\Sigma \varphi_n}{n}$$

berechnet. Diese Art Mittelwerthe abzuleiten, ist nur eine angenäherte; theoretisch richtig müssten dieselben nach den Formeln:

$$J = \frac{\sqrt{(\Sigma i_n \sin \varphi)^2 + (\Sigma i_n \cos \varphi)^2}}{n} \qquad \varphi' = \frac{\Sigma i_n \sin \varphi_n}{\Sigma i_n \cos \varphi_n}$$

ermittelt werden. Hiezu ist aber erforderlich, dass der Registrir-Apparat eine von den gebräuchlichen, welche Mittelwerthe der Stärke ohne Berücksichtigung der jeweiligen Richtung angeben, abweichende Construction habe. Herr Arthur v. Oettingen hat einen solchen Apparat erdacht, ausführen lassen und vielfach durchgeprüft. Dieser Apparat giebt die Componenten der herrschenden Windesgeschwindigkeiten nach den vier Weltgegenden: N, E, S, W für bestimmte, kurze, aufeinanderfolgende Zeitabschnitte an und setzt sich zusammen:

1. Aus einem Robinson'schen Schaalenkreuze.
2. Aus einem Windflügel.
3. Aus dem Hauptapparate.
4. Aus dem Registrir-Apparate mit der galvanischen Batterie.

Das Robinson'sche Schaalenkreuz und die Windfahne wirken direct auf den Hauptapparat und dieser durch Stromschlüsse auf den Registrir-Apparat.

Auf der Achse des Robinson'schen Schaalenkreuzes ist eine Schraube ohne Ende eingeschnitten, welche mit Hilfe einer Reihe von Zahnrädern eine horizontale, gezähnte Messingplatte, die Windplatte, in Rotation setzt. Einer Umdrehung der Windplatte entsprechen 250 Umdrehungen des Schaalenkreuzes.

Auf der ebenen Fläche dieser Windplatte ruhen vier Gleitrollen: N, E, S, W, je 90° von einander entfernt; ihre horizontalen Achsen, die stets zu einander parallel bleiben, werden durch geeignete Bügel mit je einem, darüber befindlichen, horizontal liegenden Zahnrade verbunden. Die vier Zahnräder der Gleitrollen greifen sämmtlich in ein grösseres, central über der Windplatte befindliches Zahnrad ein — sie liegen also um je 90° von einander entfernt, am Umfange dieses Rades an. Dieses centrale Rad wird durch geeignete Uebersetzungen von der Windfahne in Bewegung gesetzt, und verdreht mittelst der vier eingreifenden Zahnräder die horizontalen Achsen der Rollen, um gleiche Winkel. Herrscht N-Wind, so werden die Achsen der Rollen N und S nach der Richtung eines Durchmessers der Windplatte gedreht und jene der Rollen E und W senkrecht zu jenem Durchmesser. Da sich die Windplatte dreht, so laufen die Rollen N und S parallel mit dem Umfange relativ gegen die Windplatte; beide Rollen drehen sich aber im entgegengesetzten Sinne; weil nun Nordwind herrscht und blos dieser registrirt werden soll, so muss die S Rolle am Drehen verhindert werden — diess geschieht dadurch, dass S von der Windplatte abgehoben wird. Der Weg, den N auf der Windplatte in der Zeit dt zurücklegt, ist ds. Die Rollen O und W werden nur gleiten und sich nicht drehen. Liegt die Windesrichtung zwischen N und E, und schliesst mit der Nordrichtung einen Winkel φ ein, so wird die Achse der Rolle

N mit dem Durchmesser den Winkel φ, jene der Rolle E den Winkel $90-\varphi$ einschliessen. S und W werden abgehoben sein, damit sie nichts registriren. Durch Drehung legen jetzt, N blos den Weg $dS\cos\varphi$ und E den Weg $dS\cos(90-\varphi) = dS\sin\varphi$ zurück. Das dS steht nun in einer einfachen Beziehung zur Windes-Geschwindigkeit J; die N-Rolle registrirt somit die Componente $J\cos\varphi$ in der Nordrichtung, jene E die Componente $J\sin\varphi$ in der Ostrichtung.

Das Abheben der Gleitrollen: N, E, S, W tritt stets ein, wenn sich eine oder zwei derselben rückläufig bewegen würden; es wird durch Ausheberollen vermittelt, welche auf die untere Fläche von kreisförmigen Platten wirken, die mit den verticalen Achsen der Zahnräder verbunden sind, welche die Gleitrollen tragen. Diese Platten sind an ihrem Umfange um 180° ausgeschnitten; die Gleitrollen berühren nur so lange die Windplatte, als die Aushebungsrollen sich in den Ausschnitten bewegen. Die Zahnräder der Gleitrollen kommen beim Abheben dieser letzteren nicht ausser Eingriff mit dem centralen Rade. Für die Thätigkeit der Gleitrollen ergiebt sich folgendes Schema: Es registrirt

	0°			N, $\int_0^t J\cos\varphi\, dt$ von 270° über Null bis 90°
	N			E, $\int_0^t J\sin\varphi\, dt$ von 0° über 90 bis 180°
270° W		E 90°		S, $\int_0^t J\cos\varphi\, dt$ von 90° über 180 bis 270°
	S			W, $\int_0^t J\sin\varphi\, dt$ von 180° über 270 bis 0°
	180°			

Man erhält nicht direct Windesgeschwindigkeiten J, sondern die Umläufe n des Schraubenkreuzes, mit welchen die Windesgeschwindigkeit durch die Formel

$$J = a + bn$$

verbunden ist.

Während einer einmaligen Umdrehung schliesst jede Gleitrolle zweimal mittels Platincontact einen Strom, welcher im Registrir-Apparate die Drehung eines der Rolle entsprechenden Rades — mit 100 Zahlenpaaren 00, 01, 02 . . . 99 am Umfange — um den Abstand zweier Zahlenpaare bewirkt. Nach bestimmten Zeit-Abschnitten, z. B. von 30 zu 30 Minuten, wird ein weisser Papierstreifen, der mit einem geschwärzten in Contact ist, an einer bestimmten Stelle des Rades angepresst und so die dort befindlichen Ziffern auf den Papierstreifen gedruckt. Jede Gleitrolle hat eigenes Ziffernrad, es sind also jedesmal acht Ziffern abzudrucken.

Die nachfolgende Tabelle giebt unter: „halbstündliche Aufzeichnungen des Registrir-Apparates N, E, S, W" eine Vorstellung von den durch die Registrirung erhaltenen Zahlen. Wenn die Windesrichtung innerhalb 30 Minuten sehr wechselt, so sieht man, dass drei, auch vier Componenten durch den Apparat registrirt werden können. Die Zahlen unter „stündliche Windcomponenten . . ." werden aus den Zahlen der stündlichen Contacte mit Hilf
Tabelle gerechnet.

Halbstündliche Aufzeichnungen des Registrir-Apparates					Stündliche Anzahl der Contacte					Stündliche Windcomponenten in Metern pro Secunde				
Stunde	N	E	S	W	Stunde	N	E	S	W	Stunde	N	E	S	W
9½	41	28	08	40	10	—	78	65	—	10	—	4·61	3·83	—
10	41	63	39	40	11	—	72	59	—	11	—	4·28	3·51	—
10½	41	06	73	40	12	—	69	58	—	12	—	4·10	3·45	—
11	41	43	06	40	1	1	43	79	—	1	0·00	2·56	4·71	—
11½	41	78	32	40	2	—	18	105	13	2	—	1·07	6·23	0·77
12	41	15	60	40	3	2	2	102	91	3	0·12	0·12	5·95	5·31
12½	41	47	90	40	4	4	—	95	129	4	0·23	—	5·52	7·49
1	42	74	24	40	5	7	2	92	129	5	0·41	0·12	5·43	7·48

Bezüglich der Bearbeitung der Beobachtungen macht Herr v. **Oettingen** noch folgende Bemerkungen:

„1. Die gleichzeitig auftretenden, einander entgegengesetzten Componenten, also N und S, E und W, müssen bei stündlichen Beobachtungen von einander subtrahirt werden, so, dass als das Resultat der einzelnen Beobachtung stets nur zwei Componenten auftreten.

2. Dass bei der Ermittlung von Durchschnittswerthen sowohl des ganzen Tages wie beliebiger anderer Zeiträume, ferner bei Berechnung der stündlichen Tagesperioden des Windes die vier Componenten stets gesondert zu behandeln sind.

3. Dass durch die angewendete Beobachtungsmethode ein correcter Ausdruck für die Bewegung der Luft erhalten wird, mit Ausschluss aller kleinen, meist nur durch locale Nebenumstände bedingten Wellenbewegungen der Atmosphäre.“

(M. Thiesen: Zur Theorie des Robinson'schen Schalen-Anemometers. Repertorium für Meteorologie Tom V., Nr. 11. S. Petersburg 1877.) In dieser gründlichen Untersuchung giebt Herr Thiesen zunächst eine Revision der Robinson'schen Theorie, und zeigt, dass sich gegen selbe begründete Einwände erheben lassen. Er zeigt, dass gegenwärtig an eine strenge Lösung des dem Robinson'schen Anemometer entsprechenden hydrodynamischen Problems noch nicht zu denken ist, es sich vielmehr nur um Annäherungen handelt. Hierauf entwickelt er unter gewissen Annahmen die Abhängigkeit der Umdrehungsgeschwindigkeit des Anemometers erstlich von der Windesgeschwindigkeit, dann von den Constanten des Anemometers. Der Autor will diese Arbeit hauptsächlich als eine Vorstudie zu experimentellen Untersuchungen betrachtet wissen; sie hat den Zweck, auf gewisse Punkte aufmerksam zu machen, die von Wichtigkeit scheinen. Er findet z. B., dass auch die Angabe der Grösse und Form des Querschnittes der Arme und des Trägheitsmomentes von Wichtigkeit sind. Wir müssen unsern Lesern im Uebrigen auf die Arbeit selbst verweisen.

Berichtigungen. Pag. 330 Zeile 2 von unten statt dann erst: „denn er ist“.
„ 332 „ 6 „ „ „ $d\upsilon$: „$\Delta\upsilon$“.
„ 332 „ 3 „ „ und letzte statt G: „g“.
„ 333 „ 3 „ oben statt $G_1 + G_2 + \ldots$: „$g_1 + g_2 + \ldots$“
„ 334 „ 18 „ unten statt 145: „14·5“.
Ferner:
„ 372 Zeile 5 von oben statt südwestliche: „südöstliche“.
„ 374 „ 4 „ „ „ westlich: „östlich“.
„ 381 Tabelle für März, April und Mai 1871 statt: südwestliche: „südöstliche“.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. December 1877. Nr. 22.

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Dr. Carl v. Littrow †.

Am 16. November starb zu Venedig nach längerer Krankheit Dr. Carl v. Littrow, Director der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, im Alter von 67 Jahren. Die österreichische Gesellschaft für Meteorologie hat mit ihm ihren langjährigen Präsidenten verloren, der jederzeit darauf bedacht war, ihre materiellen und wissenschaftlichen Interessen zu fördern.

Halbstündliche Aufzeichnungen des Registrir-Apparates					Stündliche Anzahl der Contacte					Stündliche Windcomponenten in Metern pro Secunde				
Stunde	N	E	S	W	Stunde	N	E	S	W	Stunde	N	E	S	W
9½	41	28	08	40	10	—	78	65	—	10		4·61	3·83	—
10	41	63	39	40	11	—	72	59	—	11	—	4·28	3·51	—
10½	11	06	73	10	12	—	69	58	—	12	—	4·10	3·15	—
11	11	43	06	40	1	1	43	79	—	1	0·00	2·56	4·71	—
11½	11	78	32	40	2	—	18	105	13	2	—	1·07	6·23	0·77
12	41	15	60	10	3	2	2	102	91	3	0·12	0·12	5·95	5·31
12½	11	17	90	40	4	1	—	95	129	4	0·23	—	5·52	7·49
1	12	71	24	40	5	7	2	92	129	5	0·11	0·12	5·43	7·48

Bezüglich der Bearbeitung der Beobachtungen macht Herr v. Oettingen noch folgende Bemerkungen:

„1. Die gleichzeitig auftretenden, einander entgegengesetzten Componenten, also N und S, E und W, müssen bei stündlichen Beobachtungen von einander subtrahirt werden, so, dass als das Resultat der einzelnen Beobachtung stets nur zwei Componenten auftreten.

2. Dass bei der Ermittlung von Durchschnittswerthen sowohl des ganzen Tages wie beliebiger anderer Zeiträume, ferner bei Berechnung der stündlichen Tagesperioden des Windes die vier Componenten stets gesondert zu behandeln sind.

3. Dass durch die angewendete Beobachtungsmethode ein correcter Ausdruck für die Bewegung der Luft erhalten wird, mit Ausschluss aller kleinen, meist nur durch locale Nebenumstände bedingten Wellenbewegungen der Atmosphäre.“

(M. Thiesen: Zur Theorie des Robinson'schen Schalen-Anemometers. Repertorium für Meteorologie Tom V., Nr. 11. S. Petersburg 1877.) In dieser gründlichen Untersuchung giebt Herr Thiesen zunächst eine Revision der Robinson'schen Theorie, und zeigt, dass sich gegen selbe begründete Einwände erheben lassen. Er zeigt, dass gegenwärtig an eine strenge Lösung des dem Robinson'schen Anemometer entsprechenden hydrodynamischen Problems noch nicht zu denken ist, es sich vielmehr nur um Annäherungen handelt. Hierauf entwickelt er unter gewissen Annahmen die Abhängigkeit der Umdrehungsgeschwindigkeit des Anemometers erstlich von der Windesgeschwindigkeit, dann von den Constanten des Anemometers. Der Autor will diese Arbeit hauptsächlich als eine Vorstudie zu experimentellen Untersuchungen betrachtet wissen; sie hat den Zweck, auf gewisse Punkte aufmerksam zu machen, die von Wichtigkeit scheinen. Er findet z. B., dass auch die Angabe der Grösse und Form des Querschnittes der Arme und des Trägheitsmomentes von Wichtigkeit sind. Wir müssen unsern Lesern im Uebrigen auf die Arbeit selbst verweisen.

Berichtigungen. Pag. 330 Zeile 2 von unten statt dann erst: „denn er ist“.
„ 332 „ 6 „ „ „ dy: „Δy“.
„ 332 „ 3 „ „ und letzte statt G: „g“.
„ 333 „ 3 „ oben statt $G_1 + G_2 + \ldots$: „$g_1 + g_2 + \ldots$“
„ 334 „ 18 „ unten statt 145: „14·5“.
Ferner:
„ 372 Zeile 5 von oben statt südwestliche: „südöstliche“.
„ 371 „ 1 „ „ „ westlich: „östlich“.
„ 381 Tabelle für März, April und Mai 1871 statt: südwestliche: „südöstliche“.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. 1. December 1877. *Nr. 22.*

ZEITSCHRIFT
der
österreichischen Gesellschaft
für
METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von
Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Dr. Carl v. Littrow †.

Am 16. November starb zu Venedig nach längerer Krankheit Dr. Carl v. Littrow, Director der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, im Alter von 67 Jahren. Die österreichische Gesellschaft für Meteorologie hat mit ihm ihren langjährigen Präsidenten verloren, der jederzeit darauf bedacht war, ihre materiellen und wissenschaftlichen Interessen zu fördern.

Oesterreich. — 132 Stationen.[1])

Station	Länge		Breite		Seehöhe
Admont	14°	28′	47°	35′	659 m
Alexandrien	29	52	31	12	19
Alt-Aussee	13	44	47	39	944
Aussee (Markt)	13	46	47	37	655
Barzdorf	17	6	50	25	258
Bielitz	19	3	49	49	342
Bistritz a/Hostein	17	40	49	24	342
Bleiberg	13	40	46	37	891
Bochnia	20	26	49	58	223
Bregenz	9	44	47	31	410
Brixen	11	33	46	43	568
Bruck a/d Mur	15	15	47	25	490
Brünn	16	36	49	11	225
Brzežany	24	58	49	26	276
Carlsbad	12	53	50	13	347
Cilli	15	18	46	14	231
Clissa	16	31	43	33	340
Corfù	19	55	39	38	30
Cornat	12	54	46	41	1026
Czaslau	15	22	49	57	259
Durazzo	19	28	41	19	7
Eger	12	22	50	5	455
Feldsberg	16	46	48	45	240
St. Florian	14	23	48	13	299
Freistadt (Ober-Oest.)	14	30	48	31	573
Gastein	13	5	47	5	1023
Georgen, St. (O-Oest.)	13	30	47	56	557
Georgen, St. (Kärnten)	14	26	46	47	536
Görz	13	39	45	56	74
Graz	15	28	47	4	344
Grussbach	16	24	48	50	171
Gutenstein	15	52	47	52	496
Hallein (Dürrenberg)	13	5	47	41	726
Hirschberg	13	53	48	51	1325
Horn	15	37	48	41	312
Hüttenberg	14	32	46	56	783
Iglau	15	36	49	23	520
Innsbruck	11	19	47	16	574
Ischl	13	36	47	43	456
Jägerndorf	17	43	50	5	316
Jičin	15	21	50	26	280
Jodłownik	20	14	49	46	311
Josefstadt	15	57	50	20	280
Judenburg	14	39	47	10	726
Kaaden	13	17	50	22	320
Kalksburg	16	14	48	8	257
Klagenfurt	14	18	46	37	440
Klattau	13	17	49	24	386
Knin	16	11	44	2	354
Kolaczyce	21	26	49	48	231
Krakau	19	57	50	4	216
Krems	15	36	48	25	216
Kremsmünster	14	8	48	4	384
Krumau	14	19	48	49	486
Kuttenplan	12	46	49	51	520
Laibach	14	30	46	3	287
Lambrecht, St	14	18	47	4	1036
Lardaro	10	40	45	58	729
Leipa	14	32	50	41	253
Leitmeritz	14	8	50	32	132
Lemberg	24	2	49	50	298
Lesina	16	27	43	11	23
Liebwerd	14	12	50	46	142
Lienz	12	44	46	50	657
Lirz (Freienberg)	14	11	48	16	377
Linz (Stadt)	14	14	48	16	270
Lissa	16	14	43	5	24

Station	Länge		Breite		Seehöhe
Lobositz	14°	3′	50°	31′	161 m
Marburg	15	38	46	35	269
Marienberg	10	31	46	43	1323
Martin, St	11	14	46	47	627
Meran	11	7	46	40	310
Michele, St a/d Etsch	11	7	46	13	229
Mödling	16	17	48	5	233
Mürzzuschlag	15	41	47	37	676
Neustadt (Mähren)	17	9	49	34	253
Neutitschein	18	2	49	36	297
Oberhollabrunn	16	5	48	34	252
Oberleitensdorf	13	37	50	36	306
Olmütz	17	15	49	36	225
Ostravitz	18	23	49	32	420
Paul, St.	14	54	46	43	394
Pernegg a/d Mur	15	21	47	21	484
Peter St.	13	36	47	2	1217
Pettau	15	52	46	25	212
Pilsen	13	23	49	45	319
Pisek	14	9	49	19	370
Pola	13	50	44	52	32
Polička	15	57	49	43	556
Porer (Semafor)	13	52	44	45	7
Poronin	20	0	49	20	739
Prag	14	25	50	5	201
Prerau	17	27	49	35	205
Punta d'Ostro	18	32	42	24	672
Reichenberg	15	3	50	46	373
Riva	10	51	45	54	84
Rudolfswert	15	10	45	49	184
Rzeszów	22		50	3	214
Sachsenburg	13	21	46	50	546
Saifnitz	13	31	46	27	790
Salzburg	12	59	47	48	424
Saybusch	19	8	49	39	345
Schafberg	13	26	47	46	1756
Schneeberg (Baumgartner Haus)	15	48	47	46	1439
Schönberg	16	59	49	58	323
Sereth	26	4	47	58	340
Sillweg	14	42	47	13	724
Stanisławów	14	43	48	55	218
Starawieś	22	1	49	43	280
Steyer	14	25	48	3	315
Stuben	10	9	47	9	1405
Tabor	14	40	49	25	443
Tamsweg	13	49	47	4	1014
Tarnopol	25	23	49	35	304
Taus	12	56	49	27	480
Trient	11	7	46	6	327
Triest	13	46	45	39	24
Troppau	17	53	49	46	250
Tüffer	15	12	46	10	224
Unterschäffleralpe	14	27	46	30	1063
Wadowice	19	30	49	53	267
Weisswasser	14	48	50	30	304
Wieliczka	20	4	49	59	275
Wien	16	22	48	14	197
Wiener-Neustadt	16	15	47	49	269
Windischgarsten	14	20	47	43	603
Winterberg	13	17	49	3	716
Wittingau	14	46	49	0	437
Wolfgang	13	27	47	44	553
Zara	14	55	44	7	11
Złoczów	24	55	49	38	273
Znaim	16	3	48	51	300

[1]) Die Seehöhen sind fast durchgehend nur auf barometrischem Wege bestimmt. Die Gesammtzahl der Stationen I., II. und III. Ordnung (ohne die Regenstationen) beträgt gegenwärtig 226.

Italien.[1] — 58 Stationen.

Station	Länge		Breite		Seehöhe	Station	Länge		Breite		Seehöhe
Allesandria	8°	37′	44°	55′	98m	Monte cassino	13°	48′	41°	29′	527m
Ancona	13	31	43	37	30	Monte cavo (Lacio)	15	56	41	44	965
Aquila	13	24	42	21	735	Neapel S. R.	14	15	40	52	149
Arezzo	11	50	43	30	274	Neapel O. U.	14	10	40	50	57
Auronzo	12	27	46	33	880	Padua	11	53	45	23	31
Belluno	12	14	46	8	404	Palermo	13	22	38	7	72
Bergamo	9	41	45	42	380	Parma O. U.	10	19	44	48	89
Brescia	10	13	45	33	172	Pavia	9	9	45	11	98
Cagliari	9	6	39	13	54	Perugia	12	23	43	7	520
Caltanissetta	14	2	37	27	570	Pesaro	12	53	43	55	14
Camerino	13	4	43	8	663	Piacenza	9	40	45	3	72
Chieti	14	10	42	21	349	Porto Maurizio	8	1	43	53	63
Cogne	7	19	45	37	1543	Reggio di Calabria	15	39	38	8	18
Colle di Valdobbia	7	54	45	47	2548	Riposto	15	12	37	41	14
Cosenza	16	17	39	19	256	Rom C. R.	12	29	41	54	50
Cuneo	7	20	44	20	555	Rom O. U.	12	29	41	54	63
Domodossola	8	18	46	7	294	Sassari	9	10	40	40	215
Florenz	11	14	43	47	73	Savona	8	28	44	19	26
Foggia	15	31	41	27	82	Siena	11	19	43	20	348
Genua	8	55	44	23	48	Siracusa	15	15	37	3	13
Grosseto	11	5	42	45	31	Stelvio	10	25	46	28	2543
Lecce	18	12	40	22	72	Tropea	15	54	38	43	51
Livorno	10	18	43	33	24	Turin	7	41	45	3	275
Mantua	10	47	45	9	40	Udine	13	13	46	4	116
Mailand	9	11	45	27	147	Urbino	12	38	43	43	451
Modena	10	55	44	38	64	Venedig	12	18	45	26	20
Modica	14	46	36	52	330	Verona	11	0	45	26	63
Mondovi	7	48	44	22	556	Vicenza	11	32	45	32	55
Moncalieri	7	41	45	0	258	Volpeglino	8	58	44	54	237

Norwegen.[2] — 42 Stationen.

Aalesund	6°	9′	62°	29′	9m	Lister	6°	34′	58°	6′	8m
Alten	23	17	69	58	13	Loerdal	7	27	61	6	5
Andenes	16	8	69	20	6	Lödingen	16	1	68	24	13
Baggeroen	10	52	61	25	—	Mandal	7	27	58	2	16
Bergen	5	20	60	24	15	Ona	6	33	62	53	9
Bodö	14	24	67	17	10	Oxö	8	3	58	4	15
Brönö	12	14	65	28	10	Prestö	11	8	64	17	10
Domsten	5	40	61	53	11	Röros	11	23	62	35	642
Dovre	9	8	62	5	613	Röst	12	12	67	31	6
Eidsvold	11	13	60	22	180	Sandösund	10	18	59	5	13
Fagernes	17	28	68	27	8	Skudesnes	5	16	59	9	11
Fleeje	6	27	61	8	5	Sogndal	7	3	61	18	33
Florö	5	2	61	36	7	Sydvaranger	30	11	69	40	20
Fredrikstad	10	56	59	13	—	Torungen	8	48	58	25	15
Gyeesveer	25	22	71	7	—	Tromsö	18	58	69	39	12
Grauhejm	8	58	61	6	381	Trondhjem	10	24	64	0	9
Hellisö	4	43	60	45	19	Tvedestrand	8	57	58	36	15
Hemmes	13	32	66	12	28	Udsire	4	53	59	18	50
Hole	10	16	60	4	—	Ullensvang	6	51	60	22	11
Kristiania	10	45	59	55	41	Vardö	31	7	70	22	10
Kristiansund	7	45	63	7	15	Villa	10	42	64	33	7

[1] Ausser den hier angegebenen existiren noch viele Stationen III. Ordnung, welche, meist vom Alpenclub errichtet und unterhalten, die Erforschung besonderer meteorologischer Erscheinungen anstreben.

[2] Die norwegischen Stationen sind in sehr verschiedener Weise mit Instrumenten ausgerüstet. Sie haben theils Kew-, theils Fortin-, theils auch nur Aneroidbarometer, oft auch Quecksilber- und Aneroidbarometer zusammen. Minimumthermometer und Psychrometer haben fast alle Stationen, während ein Maximumbarometer nur in Christiania beobachtet wird. An den geeigneten tationen wird auch die Meerestemperatur beobachtet. Sechs Stationen, die th[illegible] auch die Regenmenge beobachten, sind hier nicht mit aufgefüh[illegible]

Verzeichniss der im Jahre 1877 thätig gewesenen mete[orologischen] Stationen der europäischen Staaten.

Zusammengestellt von Freiherrn **A. v. Danckelman** i[...]

(Schluss.)

Grossbritannien. — 77 Stationen. [1])

Station	Länge	Breite	Seehöhe
A.			
Aberdeen [3])	2° 6'W	57° 10'	27m
Armagh	6 39 W	54 21	63
Chatham [3])	0 32 E	51 24	35
Chigwell Row	0 6 E	51 37	57
Chiswick	0 15 W	51 29	7
Coopers Hill	0 34 W	51 26	85
Dublin	6 16 W	53 21	15
Durham	1 35 W	54 46	102
Falmouth	5 4 W	50 9	64
Folkestone	1 10 E	51 5	18
Glasgow	4 18 W	55 53	56
Glenalmond	3 36 W	56 26	161
Hastings	0 38 E	50 52	52
Helston [3])	5 16 W	50 7	33
Hull	0 20 W	53 45	4
Jersey (St. Aubinio)	2 10 W	49 11	12
Kew	0 19 W	51 28	10
Laudale	5 38 W	56 40	4
Leicester [3])	1 8 W	52 39	72
Markree Castle	8 27 W	54 11	10
Norwich	1 18 E	52 37	7
Oscott [3])	1 51 W	52 33	140
Parsonstown [3])	7 55 W	53 6	55
Prestwich	2 17 W	53 32	96
Rugby	1 16 W	52 23	117
Saffron Walden	0 15 E	52 2	54
Sandwick [3])	3 18 W	59 2	29
Seaham	1 19 W	54 50	30
Sheffield [3])	1 28 W	53 28	66
Silloth [3])	3 24 W	54 52	8
Southport	2 59 W	53 39	6
Stonyhurst	2 28 W	53 51	110
Uppingham	0 44 W	52 35	147
Valencia	10 18 W	51 55	7
Winchester	1 18 W	51 4	32
B.			
Telegraphic Reporting Stations.			
Ardrossan	4 50 W	55 38	5
Cambridge	0 6 E	52 13	27
Donaghadee	5 32 W	54 38	8

Station
Dover
Greencastle
Holyhead
Hurst Castle
Jersey (Noirmont)
Kingstown
Leith
Liverpool
London
Nairn
Nottingham
Oxford
Pembroke
Plymouth
Portishead
Roches Point
Scarbourough
Scilly
Shields
Stornoway
Sumburgh Head
Thurso
Wick
Yarmouth
York
C.
Simultan-Be[obach]tungsstation[en]
Bradford
Cardington
Carlisle
Dartmoor
Eccles
Galway
Gibraltar
Greenwich
Guernsey
Halifax
Malta
Strathfie[ld]
Streatle[y]
Truro

[1]) Ausserdem werden noch sehr zahlreiche Statio[nen] ... Niederschlages, der Windrichtung und der Seetemperatu[r] ... „*Meteorological Society, London S. W. St. George Str.* 3[0] ... *Edinburgh*“ oder mit dem „*Army Medical Departement*“ ... bindung stehen.

[2]) Gleichzeitig Teleg. Report Station.

[3]) Betheiligen sich an den Simultanbeobachtungen.

[4]) Theilweise mit unter A.

Pyrenäische Halbinsel.[1] — 38 Stationen.

Station	Länge		Breite		Seehöhe	Station	Länge		Breite		Seehöhe
Albacete	1°	51′W	39°	0′	686m	Oviedo	5°	48′W	43°	23′	225m
Alburracin	1	13 W	40	28	945	Palma	2	38 E	39	33	—
Alicante	0	29 W	38	21	28	Salamanca	5	40 W	40	58	814
Badajoz	6	57 W	38	54	155	Santander	3	49 W	43	29	—
Barcelona	2	10 E	41	22	15	Santiago	8	33 W	42	53	273
Bilbao	2	55 W	43	15	16	Sevilla	6	1 W	37	23	90
Burgos	3	42 W	42	20	860	Soria	2	31 W	41	49	1068
Campo Maior	6	59 W	39	1	288	Tarifa	5	36 W	36	0	15
Cartagena	1	5 W	37	35	—	Teruel	1	7 W	40	26	910
Ciudad Real	3	57 W	38	59	685	Valencia	0	22 W	39	28	24
Coimbra	8	29 W	40	12	141	Valladolid	4	43 W	41	39	760
Coruña	8	23 W	43	22	35	Vergara	2	17 W	43	7	168
San Fernando	6	12 W	36	28	28	Zaragoza	0	53 W	41	38	184
Granada	3	38 W	37	11	680						
Huesca	0	26 W	42	7	450						
Jaen	3	46 W	37	47	587	Angra de Heroismo (Azoren)	27	14 W	38	39	54
Lissabon	9	8 W	38	43	102	Funchal (Madeira)	16	55 W	32	38	25
Madrid	3	41 W	40	24	655	Lagune de Tenerife	16	20 W	28	12	--
Malaga	4	25 W	36	43	—	Punta Delgado (St. Michael, Azoren)	25	41 W	37	45	20
Murcia	1	8 W	37	59	43						
Oporto	8	38 W	41	9	185						

Russland.[2] — 107 Stationen.

Station	Länge		Breite		Seehöhe	Station	Länge		Breite		Seehöhe
Akmolinsk	71°	23′	51°	12′	--m	Kem	34°	39′	61°	57′	13m
Alexandrowsk	50	8	44	27	—11	Kertsch	36	29	45	21	5
Archangelsk	40	32	64	33	5	Kjachta	106	25	50	21	—
Astrabad	53	57	36	54	—	Kischinew	28	51	46	59	87
Astrachan	48	2	46	21	—22	Kiew	30	31	50	26	183
Baku	49	50	40	22	18	Krasnowodsk	52	59	40	0	—19
Baltisch-Port	24	3	59	21	8	Kronstadt	29	47	60	0	15
Barnaul	83	47	53	20	147?	Krotkow	48	34	53	47	—
Beloserak	37	17	60	2	131?	Kutaiss	42	42	42	16	—
Belostok	23	10	53	8	146?	Libau	21	1	56	30	10
Belyj-Kljutsch	44	28	41	33	1151	Lugansk	39	20	48	35	57?
Blogodot	59	47	58	17	--	Margaritowka	38	31	47	0	14
Bogoslowsk	60	2	59	45	194?	Molodetschno	26	52	54	19	180
Charkow	36	9	50	4	--	Moskau	37	40	55	46	156
Dachowsky Possad	39	42	43	34	22	Naryn-Peski	47	30	48	45	—
Dnestrowskij-Snak	30	29	46	5	3	Nertschinsk	119	37	51	19	592
Dorpat	26	43	58	23	68	Neu-Ladoga	32	19	60	7	—
Druskeniki	23	58	54	1	—	Nikolajew	31	58	46	58	19
Leuchtthurm von Duë	142	7	50	50	—	Nikolajewskoe	39	7	57	35	156?
Elissawetgrad	32	17	48	31	127?	Nikolajewsk	140	45	50	8	8?
Elissawetpol	46	21	40	41	--	Nishne-Tagilsk	59	53	57	55	—
Gorki	30	59	54	17	207?	Nishnij-Nowgorod	44	0	56	20	138?
Gorodischtsche	31	27	49	17	90?	Nowaja Alexandrija	21	57	51	25	147?
Gulynki	40	0	54	14	93?	Noworossijs	37	46	44	43	4
Leuchtthurm von Hogland	26	59	60	6	11	Nukuss	59	37	42	27	66
Jalta	34	11	44	30	41	Odessa	30	44	46	29	65
Jenisseisk	92	6	58	27	--	Omsk	73	20	54	58	—
Inokentewsk	113	45	58	?	—	Orenburg	55	7	51	46	105
Irbit	63	2	57	41	67?	Otschakow	31	32	46	36	31
Irgis	61	16	48	37	112?	Peking	116	29	39	57	37
Irkutsk	104	22	52	17	392?	Petersburg	30	16	59	56	4
Kasan	49	8	55	47	76	Petro-Alexandrowsk	61	5	41	28	99
Katharinenburg	60	35	56	49	267	Petrosawodsk	34	23	61	47	55?
						Pinsk	26	6	52	7	140

[1] Nach gütiger Mittheilung des Herrn Prof. Aguilar ist die Seehöhe von Palma noch nicht bestimmt; der mittlere Barometerstand beträgt 762mm. Die Höhe ist also sehr gering. Dasselbe gilt von Malaga.

[2] Das den Seehöhen einiger Stationen beigesetzte ? bedeutet, dass die Höhe nur barometrisch oder überhaupt nicht vollständig genau bestimmt ist.

Station	Länge	Breite	Seehöhe	Station	Länge	Breite	Seehöhe
Pjatigorsk	43° 5′	44° 3′	508?ᵐ	Taschkent	69° 16′	41° 19′	—ᵐ
Poti	41 37	42 9	8	Theodossija	35 24	45 1	22
Powjenez	34 49	62 51	34?	Tiflis	44 47	41 43	409
Reval	24 45	59 26	18	Tomsk	84 58	56 30	90?
Riga	24 6	56 57	22	Tschernigow	31 18	51 29	90
Rshew	34 20	56 16	213?	Tuapse	39 4	44 6	—
Salair	85 47	54 15	346?	Urga	106 50	47 55	—
Saratow	46 2	51 32	63	Walaam	30 57	61 23	55?
Schazk	41 43	51 1	—	Warschau	21 2	52 13	119
Schlüsselburg	31 2	59 57	26?	Weden	46 5	42 59	—
Semipalatinsk	80 13	50 24	—	Weliky-Ustjug	46 18	60 46	—
Sermakssa	33 5	60 28	—	Wilna	25 18	54 41	118
Sewastopol	33 31	44 37	42	Windau	21 33	57 24	6
Simbirsk	48 24	54 19	140?	Wjatka	49 41	58 36	—
Slatoust	59 41	55 10	415?	Wladikawkas	44 41	43 2	678?
Staryj-Bychow	30 15	53 31	—	Wladiwostok	131 54	43 7	28
Stawropol	41 59	45 3	—	Wologda	39 53	59 14	114?
Suram	43 34	42 1	—	Woronesh	39 13	51 40	152?
Taganrog	38 59	47 12	28	Wytegra	36 27	61 0	—
Leuchtthurm von Tarchankut	32 29	45 21	4	Zarizyn	44 31	48 42	41?

Schweden. — 28 Stationen.

Station	Länge	Breite	Seehöhe	Station	Länge	Breite	Seehöhe
Askersund	14° 54′	58° 53′	96ᵐ	Nyköping	17° 1′	58° 45′	17ᵐ
Falun	15 37	60 36	116	Örebro	15 13	59 16	31
Gefle	17 9	60 40	13	Östersund	14 42	63 11	296[1]
Göteborg	11 58	57 42	7	Piteå	21 30	65 19	9
Halmstad	12 51	56 40	10	Skara	13 27	58 23	113
Haparanda	24 11	65 51	9	Stensele	17 —	65 —	337
Hernösund	17 57	62 38	14	Stockholm	18 4	59 20	48
Jockmock	19 50	66 36	282	Strömstad	11 10	58 56	9
Jönköping	14 11	57 47	98	Umeå	20 17	63 50	12
Kalmar	16 21	56 40	6	Wenersborg	12 20	58 23	54
Karlshamm	14 52	56 10	9	Westerås	16 32	59 37	18
Karlstad	13 30	59 23	53	Westervik	16 38	57 46	13
Linköping	15 37	58 25	55	Wexiö	14 48	56 53	168
Lund	13 11	55 42	38	Wisby	18 19	57 39	16

Schweiz. [2]) — 77 Stationen.

Station	Länge	Breite	Seehöhe	Station	Länge	Breite	Seehöhe
Aarau	8° 3′	47° 23′	406ᵐ	Gäbris	9° 28′	47° 23′	1253ᵐ
Affoltern	7 44	47 4	795	St. Gallen	9 23	47 26	660
Airolo	8 37	46 32	1153	Genf	6 9	46 12	408
Altdorf	8 38	46 53	454	Gersau	8 32	46 59	440
Altstätten	9 32	47 23	478	Göschenen	8 35	46 40	1172
Andermatt	8 36	46 38	1448	St. Gotthardt	8 34	46 33	2100
Auen	9 0	46 54	821	Grächen	7 50	46 12	1632
Basel	7 35	47 33	278	Grimsel	8 20	46 34	1874
Beatenberg	7 48	46 41	1150	Gurzeln	7 32	46 46	605
Bellizona	9 1	46 12	245	Guttannen	8 17	46 39	1050?
Bern	7 27	46 57	574	Interlaken	8 51	46 41	586
St. Bernhard	7 10	45 52	2478	Julier	9 43	46 28	2244
Bernina	10 1	46 27	2340	Klosters	9 53	46 52	1207
Bevers	9 53	46 33	1715	Kreuzlingen	9 11	47 39	428
Biasca	8 58	46 22	298	Lausanne	6 37	46 32	515
Castasegna	9 31	46 20	700	Linthcolonie	9 4	47 9	434
Chaumont	6 57	47 1	1128	Locarno	8 47	46 10	210
Chur	9 32	46 51	590	Lohn	8 40	47 45	645
Davos	9 49	46 47	1560?	Lottigna	8 57	46 28	656
Dussnang	8 58	46 26	605	Lugano	8 57	46 0	275
Einsiedeln	8 45	47 8	910	Luzern	8 17	47 3	590
Engelberg	8 25	46 49	1024	Marschlins	9 35	46 57	545
Faido	8 48	46 29	730	Martigny	7 4	46 6	498
Freiburg	7 8	46 48	641	Monte Ceneri	8 55	46 8	550?

[1]) Im Winter, im Sommer 362 Meter.

[2]) Die Unsicherheit in der Höhe bei den mit einem ? bezeichneten Stationen beträgt kaum mehr als $\pm 5^m$. Es bestehen noch zahlreiche Regen- und Gewitterstationen. Im Canton Zürich sind 33 derartige Stationen vorhanden.

Station	Länge E		Breite		Seehöhe
Montreux	6°	55′	46°	26′	385m
St. Moritz	9	50	46	30	1835
Muri	8	20	47	16	483
Neuenburg	6	57	47	0	488
Olten	7	54	47	21	393
Platta	8	51	46	39	1379
Pruntrut	7	4	47	25	460?
Ragatz	9	30	47	1	541
Reckingen	8	15	46	28	1339
Reichenau	9	25	46	49	597
Rigi-Kulm	8	39	47	3	1784
Rorschach	9	30	47	29	455
Sargans	9	26	47	3	501
Schaffhausen	8	38	47	42	390?
Schwyz	8	39	47	1	547
Sils-Maria	9°	45′	46°	26′	1810m
Simplon	8	2	46	15	2008
Sitten	7	22	46	14	544?
Sursee	8	6	47	10	505
Thun	7	38	46	46	565
Trogen	9	28	47	25	890?
S. Vittore	9	6	46	14	268
Vitznau	8	28	47	1	440
Vuadens	7	2	46	37	825
Wasen	8	36	46	43	850?
Winterthur	8	44	47	30	441
Zug	8	32	47	10	440
Zürich	8	33	47	23	470
Zutz	9	58	46	37	1745

Ungarn.[1] — 89 Stationen.

Station	Länge E		Breite		Seehöhe
Arad	21°	19′	46°	11′	136m
Árva-Varállya	19	21	49	16	499
Báab (Nagy-)	17	52	48	19	205
Baja	18	57	46	10	107
Bakonybél	17	44	47	15	286
Balaton füred	17	54	46	58	146
Bernstein	16	15	47	24	616
Beszterczebánya (Neusohl)	19	9	48	44	369
Bistritz	24	33	47	7	357
Budapest	19	2	47	30	153
Buziás	21	37	45	39	140
Czáktornya	16	26	46	28	172
Csik-Somlyó	25	48	46	21	706
Debreczin	21	38	47	31	124
Dunapentele	18	56	46	59	97
Eger (Erlau)	20	23	47	54	180
Eperjes	21	15	49	0	259
Essegg	18	42	45	32	91
Fiume	14	27	45	19	23
Gospić	15	22	44	33	566
Gotthárd	16	16	46	58	228
Gyulafehérvár (Karlsburg)	23	35	46	4	257
Ipolyságh	18	57	48	4	148
(Pilis-) Jenő	18	48	47	33	194
Kalocsa	18	58	46	32	103
Kanizsa (Nagy-)	16	59	46	27	170
Kaschau	21	19	48	41	215
Kecskemét	19	41	46	54	125
Késmark	20	26	49	8	642
Keszthely	17	14	46	46	128
Kisbér	18	2	47	30	180
Kis-Czell	17	9	47	16	136
Kolosvár (Klausenburg	23	34	46	45	—
Komárom (Komorn)	18	8	47	45	116
Körmöczbánya (Kremnitz)	18	55	48	43	551
Körös (Kreutz)	16	32	46	1	149
Köszeg (Güns)	16	32	47	24	277
Koritnicza	19	17	48	53	840
Körmend	16	36	47	1	220
Léva	18	36	48	13	163
Lokve	14	45	45	21	723
Losoncz	19	40	48	19	199
Magyar-Óvár (Ungar.-Altenburg)	17	16	47	53	125
Marienburg (Földvár)	25	36	45	47	502
Marmaros-Sziget	23°	53′	47°	56′	270m
Mezőhegyes	20	49	46	20	105
Miskolcz	20	48	48	6	120
Nagy-Bánya	23	35	47	38	228
Nagy-Kikinda	20	28	45	45	82
Nagy-Körös	19	47	47	2	121
Nagy-Mihály	21	56	48	46	113
Nagy-Szeben (Hermannstadt	24	9	45	47	414
Nagy-Várad (Gross-Wardein)	21	57	47	1	132
Nedanócz	18	17	48	36	181
Nyiregyháza	21	43	47	57	120
Nyitra	18	5	48	19	168
Ó-Gradiska	17	15	45	9	93
Ó-Gyalla	18	12	47	53	107
Oravicza	21	44	45	2	272
Orsova	22	25	44	42	54
Pannonhalma (Martinsberg)	17	46	47	33	279
Pápa	17	28	47	20	156
Pécs (Fünfkirchen)	18	14	46	6	260
Petrozsény	23	23	45	25	616
Pohorella	20	2	48	51	691
Pozsony (Pressburg)	17	6	48	9	154
Privigye	18	38	48	47	250
Rosenau	20	33	48	36	293
Ruszkabánya	22	30	45	34	376
Sárospatak	21	35	48	19	126
Segesvár (Schässburg)	24	52	46	13	342
Selmecz (Schemnitz)	18	54	48	27	612
Sopron (Oedenburg)	16	35	47	41	223
Stuhlweissenburg	18	25	47	11	112
Szász-Régen	24	39	46	47	388
Szathmár	22	53	47	46	131
Szeged	20	9	46	15	89
Székely-Keresztur	24	32	46	29	410?
Székely-Udvarhely	25	20	46	15	479
Szepes-Igló	20	35	48	56	470
Szolnok	20	12	47	10	100
Szolyva	22	59	48	27	206
Szombathely (Stein am Anger)	16	37	47	14	213
Temesvár	21	14	45	46	98
Trencsin	18	3	48	54	217
Ujvidék (Neusatz)	19	50	45	15	87
Ungvár	22	18	48	37	128
Zágráb (Agram)	15	59	45	49	163
Zengg	14	54	45	0	39

[1] Nach gütiger Mittheilung des Herrn Dr. Schenzl sind manche Höhenar vorläufige (da nur aus correspondirenden Beobachtungen berechnet) zu betrachten

Kleinere Mittheilungen.

(Fröhlich: Ueber die Messung der Wärme des Himmels.) Das in Nummer XV dieser Zeitschrift pag. 299 ff. enthaltene Referat meines Aufsatzes über die Wärme des Himmels etc. (Rep. v. Wild Bd. VI) enthält das Urtheil, dass die von mir angegebenen Werthe der Himmelstemperatur und die daraus berechneten Werthe der Temperatur des Weltraumes, der mittleren Temperatur der Atmosphäre u. s. f. keine absoluten sind, dass überhaupt der von mir benützte Apparat nicht im Stande sei, absolute Werthe der Himmelswärme zu liefern. Nun bestand gerade der Hauptzweck meiner eine Reihe von Jahren hindurch fortgeführten Arbeit darin, absolute Bestimmungen der Himmelswärme zu erzielen. Jenes Referat zieht also die Erreichung des Hauptzweckes meiner Arbeit in Zweifel.

Der Einwurf des Herrn Referenten richtet sich gegen die Anwendung der Dulong'schen Formel; er hält meine Bestimmungen der Himmelswärme für wesentlich abhängig von der Anwendung der Dulong'schen Formel; die Richtigkeit dieser Formel ist durch Versuche von Lehnebach in Frage gestellt, und in Folge dessen auch, nach der Meinung des Herrn Referenten, der absolute Werth meiner Bestimmungen.

Was zunächst die Richtigkeit der Dulong'schen Formel betrifft, so scheint mir aus den Messungen von Herrn Lehnebach allerdings hervorzugehen, dass in den Dulong'schen Versuchen die durch Leitung der Luftschicht abgeführte Wärme grösser ist, als Dulong und Petit angenommen haben; die angegebenen Zahlenwerthe jedoch halte ich für ganz oberflächliche Schätzungen, welche nicht Gewicht genug besitzen, um auf Grund derselben das Gesetz umzustossen.

Herr Lehnebach hat im Wesentlichen den Dulong'schen Versuch — Erwärmung eines kugelförmigen Körpers innerhalb einer ausgepumpten Hülle von constanter Temperatur — wiederholt, nur mit dem wichtigen Unterschiede, dass er Wärmemengen, nicht Temperaturen mass. Er fand nun bei Anwendung verschiedener Dimensionen, dass die von derselben Oberfläche unter sonst gleichen Umständen erhaltene Wärmemenge verschieden ausfiel, und zwar bei seinen Versuchen um circa 13%. Diese Verschiedenheit sucht Herr Lehnebach aus der durch Leitung der Luft überführten Wärme zu erklären; er berechnet deren Werth unter allerhand Voraussetzungen, bringt dieselbe bei seinen Versuchen als Correction in Rechnung und erhält alsdann für die durch Strahlung übergeführte Wärmemenge aus sämmtlichen Versuchen denselben Werth.

Diess ist aber noch keine Bestimmung der durch Leitung übergeführten Wärme, wie auch Herr Lehnebach selbst sich ausdrücklich dagegen verwahrt, dass er durch den glücklichen Erfolg der Anwendung jener Correction alle in derselben enthaltenen Voraussetzungen für bewiesen halte. Es ist wohl möglich, dass es noch eine andere Correction giebt, welche denselben Dienst leistet und doch für die durch Leitung übergeführte Wärme andere Werthe liefert; so könnte z. B. Berücksichtigung der Luftströmungen, deren Wirkung Herr Lehnebach für unerheblich hält, die Werthe der geleiteten Wärme erheblich verändern.

Wenn die in dem Dulong'schen Versuch durch Leitung übergeführte Wärme wirklich bestimmt und auf Grund derselben das Dulong'sche Gesetz kritisirt werden soll, so muss vor allem der Dulong'sche Versuch bei vollständiger oder möglichst vollständiger Luftleere angestellt oder auf eine andere Art der Einfluss der Leitung wirklich eliminirt werden; diess ist aber bisher nicht geschehen.

Für die Richtigkeit der Form des Dulong'schen Gesetzes möchte ich endlich meine eigenen Versuche wenigstens als Zeugniss anführen. Bei der Normalbestimmung meines Apparates für Himmelswärme empfängt ebenfalls die geschwärzte Fläche des thermometrischen Körpers, der Thermosäule, strahlende Wärme von einer andern geschwärzten Fläche. Den Einfluss der Leitung der die Thermosäule umgebenden Luft suchte ich nicht durch Auspumpen, sondern durch das Vorsetzen einer Steinsalzplatte zu beseitigen. Die Temperaturdifferenz zwischen der Fläche der Thermosäule und der Steinsalzplatte beträgt ca. $1/2$ Grad, wenn diejenige zwischen der ersteren und der vor dem Trichter gesetzten schwarzen Fläche circa 100 Grad beträgt. Von der ersteren Differenz aber hängt die durch die Luft abgeleitete Wärme, von der letzteren die gestrahlte Wärme ab. Wenn also bei diesem Apparat, ohne das Vorsetzen der Steinsalzplatte, geleitete und gestrahlte Wärme sogar gleich wären, so wäre durch das Vorsetzen der Steinsalzplatte die geleitete Wärme auf $1/2$ Procent der gestrahlten Wärme reducirt.

Durch die Angaben dieses Apparates wird aber die Dulong'sche Formel bestätigt. Ich kann daher aus diesen und den oben angeführten Gründen die Dulong'sche Formel nicht als umgestossen betrachten.

Die Dulong'sche Formel wurde überhaupt in meiner Arbeit nicht angewendet, weil sie theoretisch richtig ist, sondern weil sie die Beobachtungen am besten darstellt; sie diente also nur als Interpolations-Formel.

Der Gang meiner Arbeit ist folgender: Eine für den vorliegenden Zweck passend eingerichtete und untersuchte Thermosäule wird der Strahlung des Himmels ausgesetzt; statt des Himmels denkt man sich eine schwarze Fläche, welche dieselbe Strahlungswirkung auf die Thermosäule ausübt, wie der Himmel; gesucht wird die Temperatur, welche diese Fläche haben muss, um diese Wirkung auszuüben. Um diese Temperatur zu finden, wird der Thermosäule unter möglichst gleichen Umständen wie bei der Messung der Himmelswärme eine schwarze Fläche vorgesetzt; man ertheilt derselben möglichst verschiedene Temperaturen, namentlich tiefe, und sammelt die Angaben der Thermosäule. Für diese Angaben wird eine Interpolationsformel gesucht, und diejenige gewählt, welche die Angaben am besten darstellt und sich auch auf tiefere Temperaturen als diejenigen der schwarzen Fläche anwenden lässt; mittels dieser Formel wird alsdann die Temperatur der den Himmel ersetzenden schwarzen Fläche berechnet.

Dieser Gang ist völlig derselbe, welchen man einschlagen müsste, um eine, bei einem chemischen Process entstehende, sehr tiefe Temperatur zu bestimmen. Man müsste in diesem Falle irgend ein Thermometer, welches bei jener Temperatur noch arbeitet, construiren, dasselbe in möglichst weiten Grenzen mit dem Luftthermometer vergleichen, gleichsam kalibriren, auf Grund Vergleichung die Interpolationsformel aufsuchen, welche die Angaben

darstellte und sich über jene Grenzen der Kalibrirung fortsetzen lässt, ohne mit der Natur der Sache in Widerspruch zu gerathen, und dann mittels derselben jene Temperatur berechnen.

Ein so behandeltes Thermometer würde auch unter der Grenze der Kalibrirung **absolute**, d. h. von der Individualität des Apparates freie Angaben liefern; die Anwendung der Interpolationsformel hat nur Einfluss auf die **Genauigkeit** der Angaben; diese hängt aber von der Genauigkeit der Kalibrirung ab und lässt sich daher durch Steigerung dieser letzteren selbst steigern.

Als Interpolationsformeln wurden in meiner Arbeit noch zwei andere versucht, die Wilhelmy'sche und eine quadratische. Beide mussten verworfen werden — die erstere, weil die Angaben des Apparates derselben widersprechen; die letztere, weil sie bei einer gar nicht sehr niederen Temperatur ein Minimum besitzt, dessen Existenz der Natur der Sache nach unmöglich ist. In der Dulong'schen Formel werden als Werthe für die Coefficienten nie die Dulong'schen, sondern die jeweilig durch die Beobachtung gefundenen Werthe benützt.

Eine andere Interpolationsformel, welche die Beobachtungen eben so gut darstellt, als die Dulong'sche, und sich über die Kalibrirungsgrenzen hinaus fortsetzen lässt, muss für die Himmelstemperatur ähnliche Werthe liefern, wie die Dulong'sche.

Nach dem Vorstehenden muss ich die in meiner Arbeit aufgestellte Behauptung aufrecht erhalten, dass die Angaben meines zur Bestimmung der Himmelswärme angewendeten Apparates absoluten Werth haben. O. **Fröhlich.**

(*Optisches Phänomen, beobachtet im Pinzgau.*) Am 11. September begleitete ich Herrn Professor Schlesinger auf einem Ausfluge in das Hollersbachthal bei Mittersill im Ober-Pinzgau. Es war $3\frac{1}{2}$ Uhr, und die Sonne verschwand hinter der vorderen Bergcoulisse des Watzfeldgletschers. An der Stelle des Sonnenunterganges tauchte bei dem Standpunkte, welchen wir eben einnahmen, eine Fichtengruppe frei in den Horizont. Da bot sich uns plötzlich ein unbeschreiblich prächtiges Schauspiel dar, welches Herrn Prof. Schlesinger auf der Suche nach Signalstangen an den Bergkämmen zuerst auffiel und ihn wie bezaubert auf dem Platze festbannte. Die Fichten gewannen das Aussehen, als wäre flüssiges Silber darüber ausgegossen, welches das Astwerk umhüllte, und von selben zackig herabquoll, etwa wie im Winter, wenn feuchter Schnee auf den Bäumen lastet und während des Aufthauens wieder gefriert, so dass dann die ganze Baumkrone in Eiskrusten und Eiszapfen starrt. Die aus wenigen Bäumen bestehende Gruppe strahlte und glitzerte im blendendsten Silberglanze. Die Intensität des Lichteffects war so gross, dass selbst der sogenannte Silberblick keinen Vergleich damit aushält, er war vielmehr so, als beständen die Bäume aus blanksten weissen Metall und wären obendrein von einer sprühenden Magnesiumsonne oder einem Riesenbündel elektrischen Lichtes beleuchtet. Zugleich spielte sich oberhalb der Fichtengruppe im Himmelsraume ein anderes Phänomen ab oder war eigentlich die Ursache des ersteren. Die ganze Partie des Firmamentes, soweit selbe von der Abendsonne durchschrägt wurde, schwirrte und schimmerte von sternartigen Plättchen im dichtesten, buntesten Gewirre, welches sich wie der gedrängteste Sternschnuppenschwarm ausnahm, dergestalt, als ob Milliarden und Milliarden silberglänzender Sterne, wie sie am klaren Nachthimmel als feruste, schimmernde Punkte sichtbar sind, durcheinanderwirb-

Auf Augenblicke bemerkten wir, wie in diesem Gewimmel drei segmentartige Schnüre oder bandförmige Wölkchen sich bildeten und wieder zerflossen. Das Schauspiel währte in seiner grössten, weder durch den Pinsel, noch weniger durch Worte wiederzugebenden Schönheit etwa fünf Minuten, und als wir in dem Maasse, als es abnahm und die schnell schreitenden Schatten unseren Standpunkt streiften, an der noch besonnten, gegenüberliegenden Bergseite hinanstiegen, konnten wir wohl noch ein paar Mal die volle Spiegelung der Fichtengruppe geniessen, bis sie endlich erblasste, als die Bäume sich nicht mehr am Horizonte, sondern am vortretenden Berghintergrunde projicirten. Nur das Wogen und Schwirren der silberglänzenden, in der Luft schwebenden Partikeln, welche wir für Eiskrystalle hielten und deren scheinbare Grösse eine optische Wirkung war, dauerte noch einige Zeit an, schwächte sich aber mit der Neigung der Sonne zusehends ab und erlosch endlich in der einbrechenden Dämmerung.

Zum besseren Verständniss dieses Phänomens muss erwähnt werden, dass am 8., 9. und 10. September fast ununterbrochenes Regenwetter mit ungewöhnlicher Niederschlagsmenge herrschte, wodurch die Luft eine bedeutende Abkühlung erfuhr, welche sich in Höhen über 8000 Fuss bis zur Bildung von Neuschnee steigerte. In den Morgenstunden des betreffenden Tages lag eine dichte Wolkenmasse auf den Tauern bis herab ins Salzachthal, worauf der Tauernwind energisch eingriff, so dass ein wundervoll klarer und sonnig warmer Tag hervorging. Die Luftschichten waren jedoch sehr dunstreich und in der Gletscherregion noch nicht genügend durchwärmt, daher wir beim Abstieg ordentlich ein Niederrieseln von Thau verspürten, welcher einige Tausend Fuss höher noch aus Eiskrystallen bestanden haben musste und offenbar durch Reflexwirkung das seltene Schauspiel hervorrief, gegen welches das brillanteste Alpenglühen zur unbedeutenden Erscheinung herabsinkt. Der Abend war frisch und heiter, und gegen 7 Uhr entzückte uns noch gleichsam als Finale des genussreichen Tages ein prächtiges Abendroth mit mehreren parallelen, wie zugeschnittenen Wolkenstreifen, welche im glühendsten Purpurgolde schillerten. Am darauf folgenden Morgen lagerte im Salzachthale der dichteste Herbstnebel, welcher den ganzen Tag an dem Berge haften blieb und erst tagsdarauf vor dem Taurerwinde zurückwich.

Dr. Breitenlohner.

(Magnetische Elemente für Washington und seculare Aenderung derselben.) Herr Charles Schott theilt im „Report der U. S. Coast Survey für 1870 (Appendix 14, Datum June 30, 1873)" Formeln für die seculare Aenderung der magnetischen Elemente von Washington mit. *(New investigation of the secular changes in the Declination, the Dip, and the Intensity of the Magnetic force at Washington D. C.)* Wir entnehmen dieser Abhandlung die nachfolgenden Daten:

Jahr	1790	1800	1810	1820	1830	1840	1850	1860	1870
Declination W	−0·10°	+0·02°	+0·25°	+0·59°	+1·01°	+1·49°	+1·98°	+2·17°	+2·90°

Die jährliche Zunahme für 1870 war 2·4′. Das letzte Minimum der Declination fällt auf 1786, wo die Declination 0·11° E war; die Linie ohne Abweichung ging gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in NE von Washington vorbei. *(Magn. chart for 1870 in Coast Survey Report for 1865.)*

Die Werthe der Inclination, der horizontalen Componente

kraft ...

Epoche	1812·5	1852·5	1862·5	1872·5
Inclination	71·30°	71·33°	71·28°	70·97°
Horizontale Componente	4·299	4·270	4·291	4·361
Totalkraft	13·41	13·34	13·370	13·375

Die jährliche Aenderung der Inclination 1873·5 war − 3·3′. Das Maximum der Inclination fällt auf 1854·8 mit 71·34; die jährliche Aenderung der horizontalen Componente für 1873·5 war +0·010, daher die der Totalkraft —0·006.

„Die Hypothese", sagt Schott, „dass die beobachteten secularen Aenderungen der magnetischen Elemente ein Effect von Aenderungen der Temperaturvertheilung in der Erdkruste seien, welche sich als eine Störung in der Vertheilung des Erdmagnetismus manifestiren, scheint mir eine wahrscheinliche zu sein. Diese thermischen Aenderungen muss man betrachten als in sehr langsamer Weise, aber in grosser Ausdehnung erfolgend. Diess erklärt die Uebereinstimmung der secularen Aenderungen über Tausende von (englischen) Meilen, und ihre lange Dauer, ebenso ihren theils progressiven, theils periodischen Charakter. Solche Flächen gleicher Wärme können sich selbst fortpflanzen nach einer Richtung hin, und man kann annehmen, dass sie aus einer Anzahl separater Wellen bestehen, welche verschiedene Richtungen und Perioden haben und entsprechende Effecte auf die einzelnen magnetischen Elemente hervorbringen."

„So war der Einfluss, welcher eine Zunahme der magnetischen West-Declination an unserer atlantischen Küste hervorbrachte, zuerst bemerkbar in NE und verbreitete sich mit der Zeit nach SW. Das Minimum der westlichen Declination trat ein zu Portland (Maine) um 1765, zu Cambridge (Massach.) um 1783, zu New-York um 1795, zu Savannah (Georgia) um 1817, zu New-Orleans um 1831 und in der Stadt Mexico um 1838 — an letzteren drei Orten als Maximum der östlichen Declination auftretend. Derselbe Einfluss wird möglicherweise bald unsere pacifische Küste erreichen, wo gegenwärtig die östliche Declination in einer langsamen Zunahme begriffen ist. Subperioden oder subordinirte Wellen in dem secularen Gange haben sich bemerklich gemacht in den beobachteten Declinationen zu Cambridge (Massach.), zu Hatbooro bei Philadelphia und an andern Orten, dessgleichen in den Inclinationsbeobachtungen zu Washington und Toronto."

(Täglicher Gang der magnetischen Declination im westlichen Amerika.) Der „Report der Coast Survey für 1870" enthält folgende Abhandlung von Herrn Charles Schott: *Results of observations for daily Variation of the Magn. Declination made at Fart Steilacoom, Wash. Territory and at Camp Date Creek, Arizona by David Walker M. D. Discussed by Charles Schott.* Die erwähnten Beobachtungen umfassen stündliche Aufzeichnungen vom 5. Juni bis 31. August 1866 zu F. Steilacoom und vom 16. Juli bis 26. November 1867 zu Camp Date Creek. Der Magnet war an einem feinen, ungedrehten Seidenfaden aufgehangen. Die Beobachtungen scheinen sehr sorgfältig angestellt worden zu sein und sind ohne Unterbrechungen. Da die nächsten Stationen, von denen der tägliche Gang der Declination bekannt, Toronto, Philadelphia, Key West und Sitka sind, so schien es Herrn Schott von grösserem Interesse, allgemeinere Resultate aus ihnen abzuleiten.

Die Positionen der beiden Stationen sind:

Steilacoom	47° 11′ N.	122° 34′ W	von Greenwich	76 Meter Seehöhe
Camp Date Creek	34° 18′ N.	112° 40′ W	„ „	1136 „ „

Die magnetische Declination zu Steilacoom war 1856 21° 30′ E mit einer Zunahme von 3′ jährlich, zu Camp Date Creek kann man sie auf 14° E schätzen. Der Beobachtungsort zu Steilacoom war die Prairie, ohne Local-Attraction, zu Camp Date Creek basaltische Lava.

Täglicher Gang der magnetischen Declination.

Local-Zeit	Fort Steilacoom Juni bis Aug. 1866	Philadelphia Juni bis August 1840—45	Camp Date Creek Hälfte Juli und August 1867	Camp Date Creek Sept., Oct. und Nov. 1867	Philadelphia Sept. bis Nov. 1840—45
	Abweichungen vom Mittel in Minuten (+ westlich)				
Mitternacht	+0·4′	−0·5′	+0·6′	+1·1′	−0·4′
1	+0·2	−0·5	+0·3	+1·2	−0·5
2	−0·1	−0·4	0·0	+0·9	−0·5
3	−0·3	−0·7	−0·3	+0·7	−0·6
4	−1·6	−1·4	−1·0	+0·4	−0·7
5	−3·0	−2·7	−1·7	+0·1	−1·1
6	−4·2	−4·2	−2·9	−0·4	−2·0
7	−4·9	−5·4*	−4·0*	−1·1	−2·6
8	−5·2*	−5·3	−4·0	−2·2*	−2·8*
9	−3·6	−3·8	−2·3	−1·7	−2·1
10	−1·3	−1·1	−0·3	−1·0	−0·3
11	+0·9	+2·0	+1·3	0·0	+1·7
Mittag	+2·6	+4·4	+2·4	+1·0	+3·3
1	+3·8	+5·5	+2·7	+1·4	+3·8
2	+4·5	+5·2	+2·5	+0·8	+3·3
3	+3·8	+4·0	+1·8	+0·1	+2·3
4	+2·9	+2·6	+1·1	−0·5	+1·3
5	+1·8	+1·5	+0·4	−0·9	+0·5
6	+1·3	+0·8	+0·2	−0·6	0·0
7	+0·6	+0·5	+0·6	−0·7	−0·3
8	+0·7	+0·2	+0·6	−0·4	−0·5
9	+0·2	0·0	+0·7	−0·1	−0·7
10	+0·3	−0·3	+0·8	+0·5	−0·7
11	+0·7	−0·5	+0·7	+0·9	−0·5
Amplitude	9·7	10·9	6·7	3·6	6·6

(Wolkenbeobachtungen.) Die Bedeutung der Wolken, als der sichtbarsten Merkmale der in der Atmosphäre herrschenden Luftströmungen, wird wohl allgemein anerkannt, und insoweit diese Verhältnisse noch nicht zur Genüge aufgeklärt erscheinen, werden sie auch von den bedeutendsten wissenschaftlichen Kräften nach vollem Werthe zum Gegenstande eingehender Studien gemacht. Fast gar nicht wird aber Bedacht genommen auf eine reichere Ansammlung an Materiale für künftige Studien.

Manche Beobachtungsnetze, z. B. das österreichische, haben in ihren Formularien Form und Zug der Wolken gar nicht aufgenommen; andere, z. B. das ungarische, führen zwar hiezu eine Rubrik, deren Inhalt jedoch zu eingehenderen Studien fast kaum benützbar erscheint.

Hierin eine Einheit der Beobachtung zu erzielen, halte ich für dringend geboten, und zwar dringend nicht blos dem Werthe, sondern auch der Zeit nach. Soll aber hierin eine dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechende Reform eingeführt werden, so muss sich diese nicht blos auf die Rubriken der Formularien erstrecken, sondern auch auf die Nomenclatur der Wolken und die hiefür anzunehmenden Abbreviaturzeichen.

Binnen kurzem beginnt mit 1. Jänner 1878 ein neuer Beobachtungscyklus sämmtlicher Observatorien, und erlaube ich mir im Nachstehende[illegible] schlag vorzulegen zu einer entsprechenden, möglichst einfach übersichtlichen und eingehenden Notirungsform, wie [illegible]

längere Versuche am hiesigen Observatorium bisher als die zweckentsprechendste befunden habe.

Vor allem sind die Cirruswolken von den tieferen Wolken total zu trennen und sind für beide Wolkengattungen separate Rubriken auf den Tabellen einzutragen, sowie verschiedene Zeichen einzuführen.

Ferner ist die Beobachtung auf drei Elemente zu erstrecken: die Richtung, die Schnelligkeit und die Form.

Was die Richtung des Zuges anbelangt, so erscheint mir eine nähere Ausführung überflüssig.

Die Schnelligkeit des Wolkenzuges ist von ungewöhnlichem Interesse. So mangelhaft das Materiale ist, das in dieser Richtung mir heute noch vorliegt, ergiebt es doch hinlängliche Beweise der überraschenden Aufschlüsse, die zu erwarten sind von einem in dieser Beziehung geordneten Beobachtungsmateriale.

Obzwar die Stärke des Windes in der Wolkenregion sich in der Schnelligkeit des Wolkenzuges ganz deutlich abspiegelt, ist dennoch eine genauere Notirung derselben mit einiger Schwierigkeit verbunden, weil die Höhe der Wolke und ihr Abstand vom Zenith dieselbe sehr wesentlich beeinflusst. Aus diesem Grunde habe ich die Scala möglichst reducirt und mit 0—4 beziffert.

0, entsprechend Windstille, wird dann angesetzt, wenn die Bewegung der Wolke nur mit grosser Mühe wahrgenommen werden kann.

1, entsprechend schwachem Winde, wird dann angesetzt, wenn die offenbar langsame Bewegung der Wolken leicht wahrgenommen werden kann.

4, entsprechend Sturm, ist dann zu notiren, wenn die Wolken sehr eilend ziehen.

2 und 3, entsprechend mässigem und starkem Winde, sind bei einiger Uebung sehr leicht richtig zu beurtheilen.

Was nun die Gestalt der Wolken anbelangt, so ist vor allem ein dreifacher Unterschied hervorzuheben: 1. unregelmässige, gleichsam zusammenhanglose Wolkenformen; 2. anscheinend mehr zusammenhängende, scharf begrenzte Gebilde; 3. unbestimmte, schleierartige Nebel. Für die Cirrusregion bezeichne ich die ersteren mit *F* (fragmentum) und notire sie bei mehr gestreckter Form ₣; die zweite Form bezeichne ich mit dem üblichen *K*, bei gestreckter Form K̶, und behalte für Schäfchen die Bezeichnung *KC* mit dem Unterschiede, dass ich das *c* klein schreibe, also *Kc*, um darin am ersten Blicke nicht etwa einen Cumulus zu suchen; die dritte Form endlich bezeichne ich mit *V* (velamen) und, wenn sie Streifen zeigen, mit V̶.

Die hieher gehörigen Polarbanden wären wohl auch interessant zu notiren, doch fürchte ich, dadurch das Beobachten vielen Herren allzu complicirt zu machen, und verweise deren Notirung in die Anmerkung, wo sie mit *Pb* und der Richtung ihrer Streckung zu verzeichnen wären, z. B. *Pb*, NW—SE = Polarbanden gestreckt aus NW nach SE.

Die Menge der vorhandenen Cirruswolken ist wohl interessant, aber zu schwer und zu selten genau abzuschätzen; in dieser Richtung wäre höchstens ein Zeichen durchführbar für jene Fälle, wo constatirt werden kann, dass nur vereinzelte Cirri vorhanden sind. (Auf unserem Observatorium ist diess eingeführt durch Untersetzung eines 1 als Exponent, z. B. K_1.)

Bezüglich der Notirung der Cirri ist aber noch ein weiterer Umstand zu beachten. Sehr oft sind sie im Momente der Terminsbeobachtung nicht sichtbar,

aber vor- oder nachher. Auch alsdann wäre ihre Notirung zu empfehlen, und zwar derart, dass 10 Uhr Vor- und 4 Uhr Nachmittag die Grenzen bezeichnen, nach denen die Notirung in eine der drei Tagesnotirungen aufzunehmen wäre.

Was nun die tieferen Wolken anbelangt, so gilt für dieselben bezüglich der Richtung und Schnelligkeit dasselbe, was ich oben von den Cirri gesagt habe. Bezüglich der Form unterscheide ich hier:

1. die formlose, lockere, nicht scharfrandige Nebelwolke, die ich mit *N* (nebula) bezeichne, und bei grösserer Ausdehnung mit *N̶*;

2. die scharf abgegrenzte, jedoch nicht charakteristisch geballte Wolke: *S* (stratus), bei mehrfacher Schichtung neben einander *S̶*;

3. die charakteristisch geballte Haufenwolke, wie üblich *C* und bei gleichzeitiger Ueberschichtung wie üblich *C̶*;

4. den allgemeinen nebelartigen Schleier bezeichne ich *P* (pallium) und wenn er sehr tief liegt und dem Charakter des Nebels sich nähert *P̶*.

Die bisher in der Notirung übliche, combinirte Regenwolke Nimbus halte ich für überflüssig. Will man sie aber beibehalten, so kennzeichne man sie dadurch, dass man die darin vorkommenden einzelnen Wolken der ersten drei Formen ersichtlich macht, mithin *PN*, *PS*, *PC*, je nachdem im Allgemeinen ein einfarbiger Schleier, vereinzelte Nebel-, Schicht- oder Haufenwolken vorkommen.

Schliesslich ist ein gleichzeitiges Auftreten von Cummuli und Strati oder Cummuli und Nebulae sehr häufig, in welchem Falle beide zu notiren sind, als *CS* und *CN*.

Von Interesse sind vereinzelt vorkommende Cummuli, die auf unserem Observatorium analog den Cirri durch den Exponenten 1 bezeichnet werden C_1, allein eine allgemeine Einführung dieser Notirung empfehle ich nicht, weil ich deren Werth geringer veranschlage als die Complication der Arbeit für die Beobachter.

Freiherr Gregor Friesenhof,
Vorstand des met. Observ. des Neutrathaler landw. Vereines.

(Cirruswolken und barometrische Windrose.) Herr Coeurdevache hat 25jährige Beobachtungen des Herrn E. Renou zu Paris über die Richtung des Zuges der Cirruswolken und den gleichzeitigen Barometerstand zur Berechnung einer barischen Windrose verwendet, in welcher das Argument nicht die untere durch eine Windfahne angezeigte Windrichtung, sondern der Zug der Cirrus-Wolken ist. Es werden Häufigkeit und Luftdruckmittel nach den Jahreszeiten für 16 Richtungen mitgetheilt. Wir reproduciren hier blos das Jahresmittel, welches wir auf 8 Richtungen reducirt haben.

Relative Häufigkeit der Richtung des Zuges der Cirruswolken
(Zahl der Beobachtungen 1959).

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
11	5	1	4	11	21	21	17
Luftdruck 700 Millim. +							
62·9	63·2	59·6	55·7	52·9	51·8	57·3	60·6

Fast die volle Hälfte aller beobachteten Cirruswolken zog aus SW ... Die barische Windrose zeigt bei Wolkenzug aus S einen um 10·3^{mm} Luftdruck, als bei Wolkenzug aus NE, während bei der auf die

Weise berechneten barischen Windrose dieser Unterschied viel kleiner ist. Es hängt also der Barometerstand vielmehr von der Richtung des oberen Windes als des unteren, durch die Windfahne angezeigten, ab.

(*Telegraphische Witterungsberichte in Australien.*) Im Jahre 1875 machte Herr Russel, Regierungs-Astronom zu Sydney, eine Reise nach England und den Vereinigten Staaten, um den telegraphischen Witterungsdienst zu studiren. Nach seiner Rückkehr im October 1875 entwarf er den Plan zu einem täglichen meteorologischen Bulletin, welcher von der Regierung genehmigt wurde. Schon im Februar 1876 sollte die Publication beginnen, allein dieselbe musste noch vertagt werden wegen der Schwierigkeit der Concentrirung der nöthigen Telegramme.

Wenige Zeit darauf machte Herr Ellery, Regierungs-Astronom zu Melbourne, seinerseits den Vorschlag, einen Witterungsdienst in Victoria zu organisiren und ersuchte Herrn Russell, sowie Herrn Todd zu Adelaide um den regelmässigen Austausch meteorologischer Telegramme. Es kam eine Uebereinkunft zu Stande, und nachdem man einen Chiffernendex adoptirt hatte, begann am 29. Jänner 1877 das erste Mal ein Austausch von Witterungstelegrammen zwischen Sydney und Melbourne. Ein wenig später schlossen sich auch die Colonien Queensland und Süd-Australien dem Austausch telegraphischer Wetterberichte an. Die Stationen, welche solche Berichte liefern, belaufen sich gegenwärtig (August 1877) auf ca. 40, sie liegen beinahe alle an der E- und S-Küste. Ihre Zahl ist im langsamen Wachsen begriffen.

Der Dienst in Sydney ist folgendermaassen organisirt: Die Beobachtungen werden im ganzen Netz um 9^h a. m. angestellt. Eine Stunde, nachdem die Telegramme eingelangt sind, werden sie reducirt und discutirt; die Karte, sowie auch die Witterungsübersicht sind bereit zum Abdruck. Derselbe erfolgt auf andere Weise wie in Europa, nämlich mittels Typographie auf eine eigenartige Weise. Nachdem man für eigenen Bedarf einige Exemplare abgezogen, wird die Form in die Druckerei des *Sydney morning Herald* getragen. Dieses Journal publicirt täglich die meteorologische Karte, welche eine Höhe von 15 Centimeter und eine Breite von zwei gewöhnliche Spalten einnimmt. Eine Uebersicht des Witterungszustandes begleitet jede Karte.

Die angewendeten Symbole sind jene des *Signal Service*. Die Karte enthält den Luftdruck, den Sinn der Luftdruckänderung im Moment der Beobachtung, die Temperatur, Richtung und Stärke des Windes, Zustand des Himmels und des Meeres, anderseits wird eine Tabelle gegeben mit den Beobachtungen von 10 Stationen, die täglichen Temperatur-Maxima und -Minima und die gefallene Regenmenge. Die erste derartige Karte erschien am 3. Februar 1877.

Aehnliche Karten werden publicirt von Ellery zu Melbourne und von Todd in Adelaide. Man hofft, dass die andern australischen Colonien diesem Beispiele folgen und dass es hiedurch möglich werden wird, den Häfen Sturmsignale zu geben. (*La Nature 11. Août 1877.*)

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

XII. Band. **15. December 1877.** *Nr. 23 und 24.*

ZEITSCHRIFT

der

österreichischen Gesellschaft

für

METEOROLOGIE.

Preis eines Bandes von 24 Nummern 5 fl. Einzelne Nummern 25 kr.

Redigirt von

Dr. J. Hann.

In Commission bei Wilhelm Braumüller in Wien.

Ueber Normalbarometer und ihre Vergleichung.

Von **H. Wild.**

(Im Auszuge aus dem Bulletin der Petersburger Akademie Band XXIII. 1877.).

In dem Bericht über meine Reise im Frühjahr 1876 zur Theilnahme an den Sitzungen des permanenten meteorologischen Comités in London und des internationalen Maass- und Gewichtscomités in Paris, den ich der Akademie am 18. (30.) Mai abgestattet habe, erwähnte ich unter andern, dass der Besuch des berühmten Observatoriums in Kew mir die Ueberzeugung beigebracht habe, es sei zur Zeit das Normalbarometer des physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg das einzige existirende Instrument dieser Art, welches Barometerstände ohne weiters absolut richtig zu messen gestattet.

Ich halte mich umsomehr verpflichtet, diese Ansicht hier näher zu begründen, weil das permanente Comité in das Programm des zweiten, in Rom abzuhaltenden Meteorologen-Congresses folgenden Artikel aufgenommen hat:

Art. 10. Das Comité schlägt vor, auf gemeinsame Kosten die Normalbarometer und Normalthermometer aller meteorologischen Institute vergleichen zu lassen und sich dabei auf ein bestimmtes Barometer und Thermometer zu beziehen, welche zur Zeit als die best-controlirten betrachtet werden können. Sowie das internationale Maass- und Gewichtsbureau in Paris im Besitz solcher verificirter Normale sein wird, so ist auch mit ihnen der Vergleich auszuführen und darauf sollen sie als Ausgangspunkte für alle Correctionen dienen.

Mit der Entwerfung eines detaillirten Projectes für die Ausführung dieses Vorschlages vom Comité beauftragt, entstand also zugleich für mich die Aufgabe, das zur Zeit als das best-controlirt anzusehende Normalbarometer aus-machen.

In meiner Abhandlung „über die Bestimmung des Luftdruckes“ [1]) habe ich unter I. 1. die Bedingungen ausführlich entwickelt, denen ein eigentliches Normalbarometer, d. h. ein Instrument zu genügen hat, mit welchem der Luftdruck nicht blos mit hoher Genauigkeit, sondern auch absolut, i. e. in von dem betreffenden individuellen Apparat unabhängigen, allgemein verständlichen und reproducirbaren Einheiten zu messen ist. Indem ich in Betreff der Details auf jene Abhandlung verweise, werde ich hier nur in aller Kürze die erwähnten Bedingungen recapituliren, so dass ich mich im Nachfolgenden dann einfach auf die einzelnen Punkte beziehen kann.

Wie am a. O. nehme ich an, man wünsche den Barometerstand $h = 760^{mm}$ mit einer Genauigkeit von $dh = \pm 0{\cdot}01^{mm}$ absolut zu bestimmen. Die zu berücksichtigenden Einflüsse und Umstände, sowie die entsprechenden, zu tolerirenden Fehlergrenzen bei der Bestimmung der Hilfsgrössen sind dann:

1. Einfluss der Quecksilbertemperatur.

Die Temperatur t des Quecksilbers muss behufs genügender Reduction der Messung auf 0°, wenn wir als mittlere Temperatur bei den Messungen: $t = 20°$ C. annehmen mit der Genauigkeit

$$dt = \pm 0{\cdot}073°$$

bestimmt werden, d. h. es genügt nicht, dass man diese Grösse noch am Thermometer attaché des Barometers ablesen könne, sondern man muss auch durch die ganze Einrichtung des Instrumentes etc. versichert sein, dass die Ablesung am Thermometer bis zu dieser Grenze wirklich genau der mittleren Temperatur der Quecksilbersäule im Barometerrohr zur Zeit der Messung in wahren Centesimal-Graden entspreche.

Ueber den kubischen Ausdehnungscoefficienten des Quecksilbers für 1° C.: q darf ferner keine grössere Unsicherheit als

$$dq = \pm 0{\cdot}00000066$$

bestehen. Für eine mittlere Temperatur von 20° C. oder das Temperatur-Intervall von 10—30° bei den Messungen ist nach Régnault's Bestimmungen [2])

$$q = 0{\cdot}00018002$$

zu setzen, welchen Werth man jedenfalls bis auf vorstehende Grenze als sicher betrachten darf. [3])

---

[1]) Repertorium für Meteorologie Band III, Nr. 1.

[2]) *Relation des Expériences pour déterminer les constantes des machines à vapeur par M. V. Régnault 1847. Mém. de l'Acad. de France T. 21. p. 328.* Für eine mittlere Temperatur von 50° oder das Temperatur-Intervall 0 bis 100° ist nach Régnault der Ausdehnungscoefficient des Quecksilbers: 0·00018153, mit welchem der von A. Matthiessen neuerlich (Pogg. Ann. Bd. 128, S. 512. 1866) für dieselbe Temperatur bestimmte, nämlich 0·00018120 (S. 538), bis auf die Hälfte der oben angegebenen Grenze übereinstimmt.

[3]) Die in neuester Zeit von Wüllner (Pogg. Ann. Bd. 153. S. 440. 1874) aus den Versuchen Régnault's mit grösserer Schärfe abgeleitete Gleichung für die Ausdehnung des Quecksilbers liefert für dasselbe Temperatur-Intervall den erheblich grösseren Werth

$$q = 0{\cdot}00018166$$

2. Einfluss der Maassstabstemperatur.

Voraussetzung einer Mitteltemperatur von 20° C. bei den … bei Anwendung einer Scale aus Messing der in der …emperatur t zu tolerirende Fehler

$$dt' = \pm 0{\cdot}73$$

… linearen Ausdehnungscoefficienten des Messings für 1° C.: m bei …n Temperatur von 20° C. den Werth

$$m = 0{\cdot}000018007$$

…ommen habe. Dieser Werth weicht im Durchschnitt von den verschiedenen …sseren Bestimmungen dieser Grösse blos um: $\pm$ 0·000000423 ab und genügt …so auch der weiteren Bedingung, dass die Unsicherheit des Ausdehnungs-Coefficienten m ebenfalls nicht grösser als

$$dm = \pm 0{\cdot}00000066$$

sein soll.

Da es schon zur Sicherheit der Bestimmung der Quecksilbertemperatur nothwendig ist, dass die Temperatur des Beobachtungslocales nur sehr langsam variire, so kann in der Regel für Scale und Quecksilber dieselbe, durch das erstere Thermometer angegebene Temperatur angenommen werden. In diesem Fall nimmt die Reduction auf 0° die einfache Form

$$-(q - m) \cdot t \cdot h$$

an, wo h den Barometerstand darstellt und, wenn wir an unsern obigen Zahlenwerthen festhalten,

$$q - m = 0{\cdot}00016201$$

zu setzen ist, und die Unsicherheit dieses Factors wieder blos

$$\pm 0{\cdot}00000066$$

betragen darf. Hieraus würde folgen, dass für absolute Messungen zur Reduction auf 0° unter den verbreitetern Tafeln nur die von Guyot, sowie von Pohl und Schabus benützt werden dürfen. [1])

3. Einfluss der Variation der Schwere.

Für absolute Bestimmungen ist die Schwerecorrection am Barometerstande jeweilen anzubringen, so oft der betreffende Ort in seiner Breite um mehr als 8 Bogenminuten (2 geogr. Meilen) von 45° abweicht oder sich um mehr als 42 Meter über das Meeresniveau erhebt. Es muss also zu dem Ende stets die geographische Breite des Beobachtungsortes und seine Höhe über Meer angegeben werden. Bei blossen Vergleichungen von Quecksilberbarometern an demselben Orte fällt selbstverständlich diese Correction weg.

---

1) Nehmen wir für q den seit Erscheinen meiner oberwähnten Abhandlung berechneten Wüllner'schen Werth an, so wird

$$q - m = 0{\cdot}00016365$$

und in diesem Fall genügt für eine Genauigkeit von $\pm$ 0·01mm keine der vorhandenen Re…-Tafeln, unter denen dann die von Kämtz der Wahrheit noch am nächsten kommt.

27

4. Einfluss der Verunreinigung des Quecksilbers.

Nehmen wir als specifisches Gewicht des chemisch reinen Quecksilbers bei 0° bezogen auf destillirtes Wasser im Maximum seiner Dichtigkeit (4° C.) den von Régnault[1]) bestimmten Werth

13·5959

an, so darf das specifische Gewicht des verunreinigten Quecksilbers im Barometer von jener Zahl keine grössere Abweichung als

$\pm$ 0·00018

zeigen, wenn dadurch der Barometerstand um nicht mehr als $\pm 0{\cdot}01^{mm}$ afficirt werden soll.

Eine Bestimmung des specifischen Gewichts des zu Normalbarometern verwendeten Quecksilbers oder wenigstens seiner Relation zu dem von factisch reinem Quecksilber ist also unerlässlich.

5. Einfluss der schiefen Stellung des Maassstabes.

Der Neigungswinkel der Scale des Barometers gegen die Verticale darf höchstens 17½ Minuten betragen oder es darf auf eine Länge von 760^{mm} das eine Ende der Scale von einer Verticalen durch das andere Ende im Maximum 4^{cm} zur Seite abweichen. Es genügt also, zur Verticalstellung des Barometers neben dem Maassstabe ein Loth aufzuhängen und nach dem Augenmaasse den ersteren dem letzteren parallel zu machen.

6. Fehler der Maassstabstheilung.

Da Metermaassstäbe selbst aus den renommirtesten Werkstätten erfahrungsgemäss nicht blos in ihren Unterabtheilungen relative Fehler von mehreren

---

[1]) *Relation des Expériences pour déterminer etc. p. 158.* Da Régnault weder an dieser noch andern Stellen seines Werkes angiebt, ob die von ihm benützten Gewichtssätze von ihm selbst genau verificirt worden seien, so erscheint es nicht überflüssig, hier noch das Resultat eigener bezüglicher Bestimmungen anzuführen, welche ich seiner Zeit durch hydrostatische Wägungen, also nach einer von Régnault abweichenden Methode mit den genau verificirten Gewichtssätzen der eidgenössischen Normaleichstätte in Bern erhalten habe. Für das specifische Gewicht des Quecksilbers im Normalbarometer des physikalischen Cabinets in Bern fand ich nämlich (vergleiche meinen Bericht über die Reform der Schweizerischen Urmaasse, Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft von 1868, Seite 139, 151 und 155)

13·5956

welche Zahl ich bis $\pm$ 0·0001 als absolut richtig verbürgen kann, während ich allerdings der vollkommenen Reinheit des Quecksilbers, da es vor der Reinigung mit verdünnter Salpetersäure nicht destillirt worden war, nicht so absolut sicher bin. Zur selben Zeit untersuchte ich auch das etwas weniger reine Quecksilber des Normalbarometers der eidgenössischen Normaleichstätte selbst und fand für dieses den Werth

13·5953

Ich glaube, dass diese Werthe umsomehr eine willkommene vorläufige Bestätigung der Richtigkeit der obigen Régnault'schen Zahl für das specifische Gewicht des reinen Quecksilbers bei 0° bezogen auf Wasser bei 4° C. darbieten dürften, als die Bestimmung dieser Constanten bis zu der angegebenen Genauigkeitsgrenze die Vereinigung mancher günstiger Umstände erheischt und daher nicht Jedermanns Sache sein kann.

Hundertstel Millimetern, sondern auch in ihrer ganzen Länge absolute Fehler besitzen, welche mehrere Zehntel des Millimeters erreichen, so ist die Verification des Barometermaassstabes nach einem authentischen Normalmeter, sowie eine Untersuchung wenigstens der Decimeter seiner Theilung unerlässlich, wenn eine Genauigkeit von $\pm 0{\cdot}01^{mm}$ im absoluten Stande verbürgt werden soll.

7. Elastische Längenänderung des Maassstabes.

Wenn der Maassstab des Barometers in der üblichen horizontalen Lage in einem Längencomparator mit einem Normalmeter verglichen worden ist, dann in verticaler Stellung beim Barometer am oberen Ende aufgehängt wird, und dabei, wie diess häufig der Fall ist, noch das ganze oder wenigstens den grösseren Theil des Gewichtes des Barometers zu tragen hat, so wird seine Länge gegenüber der im Comparator gefundenen infolge der Elasticität vergrössert. Diese Dilatation erreicht ohne elastische Nachwirkung bereits $0{\cdot}01^{mm}$, wenn das am Maassstabe hängende Gewicht 0·8 Kilogramm pro 1 $\square^{mm}$ Querschnitt desselben beträgt. Es ist also bei Normalbarometern zu vermeiden, den Maassstab stark zu beschweren, resp. ihn als Aufhängung für das Barometer zu benützen.

8. Einfluss von Gas in der Toricelli'schen Leere.

a) Da man *a priori* nie ganz sicher sein kann, dass es bei der Füllung des Barometers gelungen sei, vollkommen alle Luft zu entfernen, so ist es für eigentliche Normalbarometer durchaus geboten, sich von der genügenden Leere des Raumes oberhalb des Quecksilbers im geschlossenen Schenkel nach der von Arago angegebenen Methode zu überzeugen, resp. den allfälligen Fehler von noch vorhandener Luft nach dieser Methode zu bestimmen.

b) Wie vollkommen übrigens auch die Toricelli'sche Leere von fremden Gasen befreit worden sein mag, ein Gas bleibt nothwendig darin, nämlich der Quecksilberdampf. Leider sind die Bestimmungen, welche Régnault über die Spannkraft des Quecksilberdampfes bei verschiedenen Temperaturen gemacht hat, der Kleinheit der zu bestimmenden Grösse halber innerhalb der gewöhnlichen Temperaturscale, d. h. etwa von 0 bis 50°, zu unsicher, um sie in unserem Falle, wo wir eine Genauigkeit von $\pm 0{\cdot}01^{mm}$ beanspruchen, verwerthen zu können. (Die Genauigkeit der Régnault'schen Messungen betrug im Durchschnitt blos $0{\cdot}1^{mm}$.) Immerhin kann man diese Spannkraft bei 20° C. zu ungefähr $0{\cdot}03^{mm}$ anschlagen und annehmen, dass sie für $\pm 5°$ Abweichung von dieser Temperatur auch um nicht mehr als $\pm 0{\cdot}01^{mm}$ sich verändere. — Hält man sich also bei den Barometermessungen innerhalb der Temperaturen 15—25° C., so kann man die absolut noch nicht genau anzugebende Correction wegen des Quecksilberdampfes in der Toricelli'schen Leere als constante Grösse betrachten, welche zur Erzielung absoluter Werthe später an allen Resultaten nach Belieben anzubringen ist. Bis genauere Bestimmungen vorliegen, wird es besser sein, sie allgemein wie bis dahin = 0 zu setzen.

9. Einfluss der Capillarität.

a) Die capillare Depression, welche das Quecksilber in Glasröhren ... ist bekanntlich eine so ungemein variable Grösse, dass wir diese Va...

erst bei Röhren von ungefähr 20^{mm} innerem Durchmesser als innerhalb der Grenzen von $\pm 0\cdot01^{mm}$ gelegen betrachten können und dass ihr absoluter Betrag erst bei solchen von etwa 24^{mm} innerer Weite sicher nicht mehr als 0·01^{mm} erreicht. Die Röhren eigentlicher Normalbarometer dürfen daher, wenn es Gefässbarometer sind, nicht wohl enger als 24^{mm} sein; dasselbe gilt auch für Heberbarometer, wenn wir berücksichtigen, dass zwar bei ihnen in beiden Schenkeln die absolute Depression sich nahe aufhebt, dagegen die Variabilität mit ihrem doppelten Betrag sich geltend machen kann.

b) Selbst bei so weiten Röhren bleiben aber immer am Rande variable Oberflächengestaltungen des Quecksilbers durch die sogenannten capillaren Kräfte übrig, welche Fehlerquellen in der Ablesung bedingen, die bedeutend 0·01^{mm} übersteigen. Meinen Erfahrungen zufolge kann diese Genauigkeit nur dadurch erzielt werden, dass man in beiden Schenkeln des Barometers jeweilen vor der Beobachtung das Quecksilber etwas ansteigen lässt, um normale Oberflächen desselben vorzustellen.

10. Einfluss der Ablesungsmethode.

Die genaue Messung der gehobenen Quecksilbersäule im Barometer ist desshalb eine besonders schwierige, weil dieselbe gewissermaassen ein Endmaass mit unzugänglichen Enden darstellt, wo also die abzumessende Länge nur mit optischen Hilfsmitteln fixirt und dann mit dem Strichmaass, der Scale des Barometers, verglichen werden kann.

a) Die blos optische Fixirung des zu messenden Gegenstandes giebt zunächst zu persönlichen Fehlern Veranlassung, welche nur dadurch in ihrem Einfluss auf das Messungsresultat genügend eliminirt werden können, dass man die Art der Fixirung, resp. Ablesung an beiden Enden ganz gleichartig macht. Diess ist aber nur beim Heberbarometer streng zu erfüllen, und es erscheint daher geboten, für Normalbarometer das Princip des Heberbarometers zu adoptiren. Gefässbarometer mit Ablesung, resp. Einstellung des Quecksilberniveaus im Gefäss nach dem Principe von Fortin — Contact mit einer Spitze — sind jedenfalls für absolute Bestimmungen nicht anwendbar.

b) Blosse Visirvorrichtungen, wie die unteren Ränder von die Barometer-Röhre umschliessenden Ringen oder vor und hinter dem Barometerrohr ausgespannte Fäden, Striche auf Bügeln und dergl., ohne optische Vergrösserung sind zur optischen Fixirung der Quecksilberniveaus in weiten Röhren und namentlich auch zur absolut sicheren Vergleichung, resp. Uebertragung auf den getheilten Maassstab für die verlangte Genauigkeit nicht genügend.

c) Die Benützung des Kathetometers mit Fernrohr zur Fixirung und Messung des Verticalabstandes der Quecksilberniveaux ist jedenfalls dem vorigen Verfahren vorzuziehen, erheischt aber zur Erzielung der wünschenswerthen Genauigkeit sehr grosse Vorsicht. Befindet sich z. B. dabei das Kathetometer in einer Entfernung von 1·5^{m} vom Barometerrohr, so hat schon eine Abweichung der Fernrohrachse von der Horizontabilität um 1·5″ einen Fehler von 0·01^{mm} im Barometerstand zur Folge. Nach der Verschiebung des Fernrohrs vom oberen zum unteren Quecksilberniveau muss daher im Allgemeinen stets eine neue Nivellirung der Fernrohrachse stattfinden, welche zeitraubend ist und zugleich bei der Variabilität des Barometerstandes neue Fehlerquellen verursacht. Die Nähe des Beobachters an dem Maassstab (Theilung an der Säule des Kathetometers) kann durch

Strahlung (auch wohl Anfassen bei der Verschiebung des Fernrohrs) seine Temperatur leicht um mehr als die oben bestimmte Grenze von $\pm 0 \cdot 7°$ unsicher machen.

d) Die sicherste Methode zur Messung der Barometerhöhe besteht darin, den Maasstab für sich neben dem Barometerrohr zu befestigen und zwei an einer Säule zu verschiebende und nivellirbare Mikrometermikroskope, die mit dieser um eine verticale Achse drehbar sind, zuerst mit ihren fixen Faden auf die beiden Quecksilberniveaux einzustellen, darauf durch eine Drehung um jene Achse auf die Maasstabtheilung zu richten und mit den Filarmikrometern den Abstand der fixen Faden von den nächsten Theilstrichen zu messen. Diese Art der Messung setzt blos voraus, dass die Mikroskope wirklich um eine verticale Achse gedreht werden, angenähert selbst horizontal seien und nur während der kurzen Zeit in unveränderter relativer Lage verbleiben, die nothwendig ist, um sie zum Maassstab herüberzudrehen und die Filarmikrometer auf seine Theilstriche einzustellen.

e) Diese letztere Ablesungsmethode erlaubt auch unmittelbar, die von mir angegebene optische Methode zur Vergleichung von Strich- und Endmaassen zu benützen, um sich zu überzeugen, dass die angewandte Beleuchtungsmethode der Quecksilberoberflächen richtige Bilder für die Einstellung der Mikrometerfaden liefere. Zu dem Ende wird dem Quecksilber im offenen Schenkel des Barometers von oben eine Nähnadelspitze bis fast zum Contact genähert, alsdann ist ganz sicher (bei weiter Röhre, resp. theilweise ebener Quecksilberoberfläche) die Mitte zwischen der direct gesehenen Spitze und ihrem Spiegelbild im Quecksilber ein Punkt der Oberfläche des letzteren; man wird also nur den Faden auf diesen Punkt einzustellen und sodann diejenige Beleuchtung ausfindig zu machen haben, für welche das scharfe Bild der Quecksilberoberfläche durch jenen Punkt, resp. den Faden geht, um auch beim oberen nicht zugänglichen Niveau die richtige Beleuchtung anbringen zu können, welche ohne Hilfe der Spitze den Faden auf das wirkliche Quecksilberniveau einzustellen erlaubt. Ohne Beachtung dieser Vorsicht kann man bei Ablesung von Quecksilberniveaux mit Fernrohren oder Mikroskopen ganz groben optischen Täuschungen und entsprechenden Fehlern verfallen.

f) Die unmittelbare Unzugänglichkeit der zu messenden Grösse oder die blos optische Fixirung derselben bedingt endlich noch einen störenden Einfluss der Wände des einschliessenden Glasrohres. Sind nämlich die äusseren und inneren Wände in verticalem Sinne nicht parallel, so tritt eine Ablenkung der Lichtstrahlen ein, welche die Mitte der Quecksilberoberfläche an einer andern Stelle erscheinen lässt, als sie wirklich ist. Bei einem Rohr z. B. von 25^{mm} Weite würde durch eine Neigung der Glaswände gegen einander von $5\frac{1}{2}'$ bereits ein $0 \cdot 01^{mm}$ entsprechender Fehler im absoluten Barometerstand eintreten. Glücklicherweise kommen selbst so geringe Neigungen bei reinen und gut gezogenen Glasröhren nicht vor, wie ich am a. O., Seite 29, gezeigt habe.

In der erwähnten Abhandlung habe ich weiterhin unter I. 3. und 4. die allseitigen, Jahre hindurch fortgesetzten Untersuchungen und Messungen mitgetheilt, aus denen folgt, dass das unter I. 2. beschriebene Normal-Barometer, welches Mechanicus Brauer in St. Petersburg nach meinen Angaben in vorzüglicher Weise für das physikalische Central-Observatorium construirt hat, allen erwähnten Bedingungen bis zu einer $0 \cdot 0'$ noch nicht erreichenden Grösse genügt, dass dasselbe e'-

meterstände nach absoluten Einheiten mit der angestrebten Sicherheit von $\pm 0{\cdot}01^{mm}$ zu messen gestattet und diese Genauigkeit der Messung beim Vergleich mit einem andern Barometer 1. Classe durch viele, zum Theil jahrelang auseinanderliegende Beobachtungsserien auch wirklich erzielt worden ist.

Es wäre nun offenbar vom grössten Interesse, wenn ein an einem andern Orte ganz unabhängig von dem vorstehenden construirtes eigentliches Normal-Barometer, das ebenfalls allen erwähnten, an ein solches zu stellenden Bedingungen genügt, resp. darauf hin untersucht worden ist, durch das Mittel eines dritten transportabeln Barometers 1. Classe mit dem unserigen sorgfältig verglichen werden könnte. Eine sich ergebende Uebereinstimmung der absoluten Angaben beider würde dann nicht verfehlen, den Verlass auf sie und auf die Richtigkeit der im Vorstehenen entwickelten Anschauungen und Bedingungen zu befestigen, während eine eventuelle Abweichung auf neue, noch nicht berücksichtigte Fehlerquellen hinweisen würde.

Jedes Land, ja jedes grössere Observatorium ist nun allerdings im Besitze eines sogenannten Normalbarometers, d. h. eines sorgfältiger construirten Barometers, welches für andere Barometer als Norm oder Vergleichungspunkt dient, allein die meisten sind eben keine eigentlichen Normalbarometer, wie ich sie oben definirt habe, indem ihre Constanten entweder gar nicht oder nur ungenügend bestimmt sind oder ihre Construction nicht allen zu stellenden Anforderungen entspricht. Sie lassen also keine absolute Messung des Barometerstandes zu und sind somit, meiner Definition gemäss, blos als Barometer 1. Classe anzusehen. Unter diesen besseren Barometern giebt es indessen einige, welche aus der Reihe der Uebrigen durch sorgfältigere Construction und Verification heraustreten und desshalb auch als Normale eine grössere und allgemeinere Anerkennung gefunden haben.

(Herr Wild prüft nun der Reihe nach: das 1837 von Newmann für die *Royal Society* in London construirte „Standard-Barometer", das „Standard-Barometer" des Observatoriums in Greenwich, das Normalbarometer des Pariser Observatoriums von Fortin, das neue „Standard-Barometer" (1855) des Observatoriums in Kew in eingehender Weise und kommt zu dem Resultat, dass keines derselben den vorhin angeführten Bedingungen völlig entspricht.

Ein bemerkenswerthes Ergebniss seiner Untersuchung, betreffend das Kew Normalbarometer, ist, dass letzteres eine absolute Correction von $-0{\cdot}4^{mm}$ besitzen muss.

Uebereinstimmende Vergleichungen ergaben:

Petersburg Normal — Kew Standard $= -0{\cdot}41^{mm}$.

Kew Standard — Greenwich Standard $= -0{\cdot}46^{mm}$.

Eine directe Vergleichung der Normalbarometer der beiden Haupt-Observatorien Englands liegt sonderbarerweise gar nicht vor.

Unter den Herrn Wild bekannten Normalbarometern scheint ihm das des physikalischen Cabinets der eidgenössischen Normal-Eichstätte in Bern und jenes der dortigen Sternwarte den nöthigen Anforderungen noch am besten zu entsprechen.)

Wenn man nun, wie ich dem Vorigen zufolge ohne Prätension glaube vorschlagen zu dürfen, das Normalbarometer des physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg oder irgend

anderes inzwischen irgendwo noch auftauchendes eigentliches Normalbaro-ter als Ausgangspunkt für die Vergleichung der Normal-Instru-ente der verschiedenen Länder und Observatorien wählen wird, bleibt die Frage nach der Art und Weise, wie diese Verglei-hung selbst mit Aussicht auf wirklichen Erfolg ausgeführt erden soll, doch noch eine sehr ernste.

Die Beantwortung dieser Frage hängt namentlich von der Genauigkeit ab, mit welcher diese Vergleichung soll ausgeführt werden.

Man strebt in der neueren Zeit allgemein für die Messung des Barometerstandes auf den meteorologischen Stationen mit den gewöhnlichen Barometern oder Barometern 2. Classe $\pm 0{\cdot}1^{mm}$ an. Zu dem Ende muss also die Correction dieser Barometer ebenfalls mindestens mit einer Sicherheit von $\pm 0{\cdot}1^{mm}$ bestimmt sein. Dieser Anforderung entsprechend ist nun auch die von einem Barometer 1. Classe, das als Normal- und Ausgangspunkt für die Verification aller Barometer 2. Classe eines meteorologischen Bezirkes dienen soll, zu verlangende absolute Genauigkeit zu bemessen. Gleichwie man aber im Maass- und Gewichtswesen von einem Normal, das zur Verification irgend welcher Maassgrössen dienen soll, aus naheliegenden Gründen eine höhere Genauigkeit verlangt, als sie für die letzteren vorgeschrieben ist, so wird es auch da der Fall sein müssen. Der obigen Anforderung über die Sicherheit der absoluten Correctionen der Barometer 2. Classe gemäss, sollten also mit andern Worten in einem Beobachtungsbezirk die absoluten Angaben irgend zweier Barometer für denselben Barometerstand nicht um mehr als $0{\cdot}2^{mm}$ von einander abweichen. Diess verlangt, streng genommen, dass die absolute Unsicherheit des nächst höheren Normals oder des Barometers 1. Classe der Central-Anstalt nicht grösser als $\pm 0{\cdot}025^{mm}$ sei. Würde diese Unsicherheit z. B. nur $\pm 0{\cdot}03^{mm}$ betragen, so kann durch Häufung der Fehler der Barometer 1. und 2. Classe das eine Mal nach der einen Seite ($+0{\cdot}1$ und $+0{\cdot}03$), das andere Mal nach der andern ($-0{\cdot}1$ und $-0{\cdot}03$) zwischen zwei Instrumenten der letzteren Classe eine Abweichung von $0{\cdot}26^{mm}$, d. h. also, da die Zahl näher an $0{\cdot}3$ als $0{\cdot}2$ gelegen ist, grösser als die festgesetzte Toleranz entstehen. Da ich unter Sicherheit nicht blos etwa den mittleren Beobachtungsfehler oder die mittlere Abweichung einer unter vielen Beobachtungen verstehe, sondern die absolute Constanz der Angaben eines Instrumentes während eines gewissen Zeitraumes — etwa von einer Verification durch ein höheres Normal zur andern — so ist es selbstverständlich, dass vorstehende Forderung nicht etwa durch eine grössere Zahl von Vergleichungen, aus denen man das Mittel nimmt, zu umgehen ist. Hieraus folgt aber zugleich, dass zur Erfüllung jener Forderung durchaus nicht jede einzelne Ablesung am Barometer 1. Classe die Genauigkeit von $\pm 0{\cdot}025^{mm}$ haben muss; die Beobachtungsfehler können sehr wohl doppelt so gross oder noch grösser sein, wenn nur das Instrument im Uebrigen so constant ist, dass die einzelnen Beobachtungsresultate um eine wirklich constante Grösse bald nach der einen, bald nach der andern Seite schwanken, so dass das Mittel aus ihnen jene Grösse mit der Sicherheit von $\pm 0{\cdot}025$ darstellt. Eine grössere Zahl von Vergleichungen zweier Barometer zur Ermittlung ihrer relativen Correctionen, womöglich zu verschiedenen Tageszeiten und Tagen, ist übrigens auch aus einem andern Grunde geboten. Jeder, der sich häufiger mit Barometervergl

beschäftigt hat, hat gewiss Gelegenheit gehabt zu bemerken, dass bei wiederholten Vergleichungen der Barometer an einem Tage in kürzeren Pausen sich mit ziemlicher Constanz, z. B. mit einer mittleren Abweichung von blos $\pm 0{\cdot}05^{mm}$ oder noch weniger, sogar bei Barometern 2. Classe, eine gewisse Differenz ergiebt, dann aber an einem andern Tage oder zu einer andern Tageszeit mit derselben Constanz eine Differenz gefunden wird, welche von der früheren um weit mehr als z. B. $0{\cdot}05^{mm}$ im obigen Fall, nämlich um $0{\cdot}1^{mm}$, ja $0{\cdot}2^{mm}$ abweicht. Das rührt wohl davon her, dass der aus der Beobachtung abzuleitende, auf 0° reducirte Barometerstand eine Function von sehr viel variablen Grössen ist, von welchem nur zwei, die Ablesung am Thermometer und die Einstellung der Absehvorrichtungen auf die Quecksilberkuppen unmittelbar in die Augen fallend sind. Der eigentliche, der letzteren Einstellung entsprechende Beobachtungsfehler kann daher an und für sich klein sein und eine kurze Zeit lang hervortreten, dann aber treten Variationen in den übrigen Grössen, wie z. B. Gestaltänderungen der Absehvorrichtungen durch Temperaturänderungen, Beleuchtungsdifferenzen, Capillaritätsvariationen, Differenzen zwischen der mittleren Quecksilbertemperatur und den Angaben des Thermometers etc., ein, welche bedingen, dass er um ein anderes Mittel schwankt.

Aus allen dem folgt also, dass wir bei den Barometern 1. Classe nicht sowohl auf eine sehr grosse, d. h. bis $\pm 0{\cdot}025^{mm}$ gehende, Genauigkeit der einzelnen Ablesung, als vielmehr auf eine entsprechende Constanz des bezüglichen Instrumentes für längere Zeit zu sehen haben.

Eine Genauigkeit der Ablesung von $\pm 0{\cdot}05^{mm}$, die also bei Barometern mit Millimetertheilung durch einen Nonius mit 20 Theilen auf 19^{mm} leicht zu erzielen ist, dürfte vollkommen genügen. Alsdann ist es auch möglich, mit dieser Genauigkeit ohne Beihilfe optischer Vergrösserungen die unteren Ränder von die Röhren umschliessenden Ringen oder dergleichen Absehvorrichtungen auf die Quecksilberkuppen einzustellen. Bei Barometern Fortin'scher Construction dürfte es auch bei dieser Toleranz gerathen sein, zur schärferen Einstellung auf die Spitze eine Lupe zu Hilfe zu nehmen.

Als Bedingungen aber der Constanz bis zu einer Grenze von $\pm 0{\cdot}025^{mm}$ möchte ich folgende anführen:

a) Das Quecksilber muss vor jeder Beobachtung in beiden Schenkeln des Barometers gehoben werden, und die Röhre darf dort, wohin das Quecksilberniveau zu liegen kommt, nicht wohl einen geringeren inneren Durchmesser als 12′ haben.

b) Die Absehvorrichtung und ihre Einstellung soll wo möglich für beide Quecksilberniveaux homogen sein, um persönliche Fehler zu vermeiden. Wo diess, wie bei den Fortin'schen Gefässbarometern, nicht angeht, muss die allfällige persönliche Differenz der verschiedenen Beobachter besonders bestimmt werden.

c) Instrumente, bei welchen die Absehvorrichtungen ihrer Construction nach leicht Verbiegungen und dergleichen ausgesetzt sind, sind durchaus zu verwerfen. Soll zum Zweck der Reinigung auch eine nur theilweise Zerlegung des Barometers erfolgen, z. B. bei Fortin'schen Barometern zur Erneuerung des Quecksilbers in der Cisterne, so ist eine sorgfältige Vergleichung mit einem andern Barometer 1. Classe vorher und nachher geboten, um allfällige Verän-

derungen in der Lagerung der Theile, welche auf das Resultat influiren könnten, zu erkennen und unschädlich zu machen.

d) Das attachirte Thermometer muss vor Allem möglichst sicher die mittlere Temperatur des Quecksilbers in der Röhre angeben, daher wo möglich mit seinem Gefässe an dieser anliegen oder wenigstens nach aussen in gleicher Weise umhüllt sein, wie die Barometerröhre selbst. Von Zeit zu Zeit muss der Nullpunkt desselben neu verificirt werden, um die anfänglich bestimmten Correctionen sofort entsprechend ändern zu können, wenn die Verrückung desselben 0·1° erreicht oder übersteigt. Es ist kaum nöthig hinzuzufügen, dass zur Reduction auf 0° stets auf denselben Constanten beruhende Tafeln benützt werden müssen.

e) Die freien Quecksilberoberflächen sind thunlichst vor Staub, Feuchtigkeit etc. zu bewahren. Sowie dennoch eine stärkere Oxydation derselben eingetreten ist, muss durchaus eine Reinigung des Quecksilbers daselbst erfolgen.

f) Von Zeit zu Zeit ist die genügende Erhaltung der Verticallage des Barometermaassstabes zu verificiren.

g) Es erscheint zur unveränderten Conservation eines Barometers 1. Classe räthlich, nicht die ganze Last desselben an der Scale aufzuhängen, sondern wie diess z. B. bei englischen Barometern Fortin'scher Construction wohl geschehen ist, das Gefäss unten zu unterstützen und am oberen Ende die Justirungsschrauben für die Verticalstellung anzubringen.

h) Wenn ein Barometer 1. Classe häufig gebraucht wird und eine öftere Controle durch ein höheres Normal nicht wohl möglich ist, so sollte ihm eine solche Einrichtung gegeben werden, dass von Zeit zu Zeit die Prüfung auf das eventuelle Vorhandensein von Luft in der Toricelli'schen Leere nach der Arago'schen Methode erfolgen kann.

Wenn nun alle diese Bedingungen bei einem Barometer 1. Classe erfüllt sind, so fragt es sich jetzt weiter, wie die Correction desselben mit einer absoluten Sicherheit von $\pm 0{\cdot}025^{mm}$ ermittelt werden könne.

Das sicherste Mittel wäre nach dem in meiner erwähnten Abhandlung über die Bestimmung des Luftdruckes Seite 59 gemachten Vorschlage, diese Barometer 1. Classe durch eine gründliche Verification aller Theile den oben aufgestellten Principien gemäss zu eigentlichen Normalbarometern zu gestalten oder, da hiezu wieder besondere constructive Bedingungen erfüllt werden müssen, welche den häufigen Gebrauch erschweren, neben den Barometern 1 Classe wenigstens auf allen grösseren Central-Anstalten eigentliche Normalbarometer als Normale höherer Ordnung einzuführen, mit denen jene Barometer 1. Classe von Zeit zu Zeit verglichen werden könnten. Zur baldigen Realisirung dieses Vorschlages scheint indessen wenig Hoffnung zu sein, nicht sowohl weil etwa diese Aufgabe an und für sich eine sehr schwierige wäre, als weil ihre befriedigende Lösung eine mühsame und zeitraubende Beschaffung mancherlei Hilfsmittel erheischt. So ist man denn wieder, vorderhand wenigstens, zu der früheren Methode zurückgekehrt, die Normal-Instrumente der verschiedenen Central-Anstalten und Observatorien durch Reisebarometer mit einander zu vergleichen, so ihre relativen Correctionen, und, wenn Eines unter ihnen ein eigentliches Normalbarometer ist, damit auch ihre absoluten Correctionen zu ermitteln.

Ich habe bereits auf Seite 57 und folgende meiner mehrt
Abhandlung die Unsicherheit der üblichen Vergleichung der Norm

durch Reisebarometer hingewiesen und dieselbe mit Beispielen belegt. Es ergab sich, dass dieselbe bis dahin noch 0·1^{mm} betragen habe.

Die umfassendste und sorgfältigste Vergleichung dieser Art in neuester Zeit ist die schon oben citirte, von Herrn Rykatschew im Jahre 1866 von Greenwich aus ausgeführte, wobei er sich des mehrfach erwähnten Barometers 1. Classe Browning Nr. 44 (Fortin'scher Construction) bediente. Die Zahl der Vergleichungen betrug an der Ausgangs- und Rückkehrstation (Greenwich) je 70—90, an den übrigen Orten durchschnittlich 20 und nur für 2 Barometer (Berlin und Pulkowa) blos 2. Diese letzteren nicht gerechnet, stellt sich als mittlerer Fehler einer Vergleichung auf der Reise: $\pm 0·0027'' = \pm 0·069^{mm}$ und in Greenwich: $\pm 0·0023'' = \pm 0·058^{mm}$ heraus.

Nun habe ich in meiner Abhandlung, Seite 35 und 56, gezeigt, dass eine meiner Vergleichungen des Barometers Browning Nr. 44 mit dem Normalbarometer des Observatoriums blos eine mittlere Abweichung von $\pm 0·025^{mm} = 0·001''$ besitzt, welchen Fehler ich fast seinem ganzen Betrage nach auf Rechnung von Browning Nr. 44 glaube setzen zu müssen. Nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung sollte nun aber das Vergleichsresultat zweier Barometer, von denen jedes einen mittleren Beobachtungsfehler von $\pm 0·025^{mm}$ darbietet, nur mit einem mittleren Fehler von $\pm 0·035$ behaftet sein. Es muss also entweder zur Erklärung des obigen grösseren Fehlers bei Herrn Rykatschew's Vergleichungen in Greenwich eine grössere Unsicherheit als $\pm 0·025^{mm}$ bei beiden oder bei dem einen der beiden Barometer vorausgesetzt werden. Herr Rykatschew ist geneigt, bei seinen Ablesungen an beiden Instrumenten einen Beobachtungsfehler von je $\pm 0·04^{mm}$, wie er zur Erklärung des Vergleichsfehlers $\pm 0.058^{mm}$ in Greenwich anzunehmen wäre, zuzugeben, da er bei beiden Barometern die Einstellung des Quecksilbers in der Cisterne stets ohne Hilfe einer Lupe ausführte. Dass auf der Reise der Vergleichsfehler um 0·01^{mm} zunahm, ist bei der wechselnden Beleuchtung und andern ungünstigen Verhältnissen, sowie der geringen Zahl der Vergleichungen leicht begreiflich.

Selbst wenn wir also nur an diesen Erfahrungen des Herrn Rykatschew festhalten, wird es einer ganz besonderen Sorgfalt und des Aufbietens aller Hilfsmittel bedürfen, wenn die Correction der europäischen Normal-Instrumente durch Reisevergleichungen mit einer Sicherheit von $\pm 0·025^{mm}$ bestimmt werden soll.

Ich habe bereits erwähnt, dass es meinen Erfahrungen zufolge möglich ist, die absolute Correction eines Barometers 1. Classe durch Vergleichung mit einem eigentlichen Normalbarometer mit einem mittleren Beobachtungsfehler von $\pm 0·025^{mm}$ zu bestimmen, und ich glaube nicht, dass diese Genauigkeit zur Zeit viel weiter wird getrieben werden können. Wäre nun Obiges zugleich die Sicherheit des Endresultates, resp. auch die Grenze der Constanz dieser Instrumente, so wäre offenbar keine Hoffnung vorhanden, mit derselben Sicherheit von einem Barometer 1. Classe wieder die absolute Correction eines weiteren Barometers 1. Classe abzuleiten. Wir müssen indessen auch hier, wie früher schon, zwischen dem Beobachtungsfehler und der durch die Constanz des Instrumentes bedingten Sicherheit eines mittleren Beobachtungsresultates unterscheiden.

Die letztere kann durch Vermehrung der Beobachtungen auch über den mittleren Beobachtungsfehler hinaus gesteigert werden, wenn nur das Instrument wirklich einen höheren Grad der Constanz besitzt. Glücklicherweise ist das letztere selbst bei unserem Barometer Browning Nr. 44, das doch noch nicht alle Anfor-

derungen an ein constantes Barometer 1. Classe erfüllt, erfahrungsgemäss der Fall. Wenn wir nämlich von der Aenderung seiner Correction am 11. März 1872 durch Beschädigung der Spitze absehen, so zeigt sich zwischen dem Ende 1870 und Anfang 1872 erhaltenen mittleren Correctionen desselben blos ein Unterschied von 0·002^{mm}; ferner zwischen dem Ende 1872 und Anfang 1875 gefundenen mittleren Werthen derselben eine Differenz von 0·016^{mm}. Herr Rykatschew hat sogar seiner Zeit für die mittlere Correction desselben vor und nach seiner Reise eine Differenz von blos 0·004^{mm} erhalten, wobei die Mittelwerthe allerdings aus 70—90 Beobachtungen gezogen waren. Die Constanz guter Barometer 1. Classe kann also sehr wohl bis auf eine bedeutend kleinere Grösse als der mittlere Fehler einer Beobachtung (±0·025^{mm}) verbürgt werden und somit können auch hier bis zu einer gewissen Grenze die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Anwendung kommen, wonach der Fehler des Mittels aus n-Beobachtungen nur $1 : \sqrt{n}$ vom mittleren Fehler einer Beobachtung ist. Die Frage stellt sich also nun so: Wie viel Vergleichungen des Uebertragungsbarometers 1. Classe mit dem eigentlichen Normalbarometer einerseits und mit dem zu controlirenden Normalstations-Barometer 1. Classe anderseits sind nothwendig, um auch die absolute Correction des letzteren mit einer Sicherheit von ±0·025^{mm} zu erhalten, wenn wir dem Vorigen gemäss als mittleren Beobachtungsfehler annehmen:

1.	für das eigentliche Normalbarometer	±0·005^{mm}
2.	„ „ Uebertragungsbarometer 1. Classe	±0·025
3.	„ „ Stationsbarometer 1. Classe	±0·025

Der mittlere Vergleichungsfehler von 1. und 2. wird dann: ±0·026^{mm} und derjenige von 2. und 3.: ±0·035^{mm} sein. Die absolute Correction irgend eines Stationsbarometers 1. Classe wird aber nicht um mehr als ±0·025^{mm} von der des eigentlichen Normalbarometers abweichen, wenn etwa das Vergleichungsresultat von 1. und 2. keinen grösseren Fehler als ±0·010^{mm} und dasjenige von 2. und 3. keinen grösseren als 0·015^{mm} besitzt. Wir erhalten daher die Zahl n der mindestens nothwendigen Vergleichungen aus den Ausdrücken:

$$\text{Vergleichung von 1. und 2:}\ n = \frac{0^2 \cdot 026}{0^2 \cdot 010} = 7$$

$$\text{„ „ 2. und 3:}\ n = \frac{0^2 \cdot 035}{0^2 \cdot 015} = 6$$

Unter den gemachten Voraussetzungen würden also je 10 Vergleichungen des Uebertragungsbarometers mit dem Normalbarometer und dem Stationsbarometer 1. Classe genügen. Setzen wir aber der ungünstigen Verhältnisse halber auf der Reise den Fehler einer Vergleichung nach Rykatschew's Befund = ±0·069^{mm}, so würden zur Erzielung der gewünschten Sicherheit des Resultates bereits mindestens 21 Vergleichungen erforderlich sein.

Wenn also die Uebertragungsbarometer nicht gewöhnliche Reisebarometer, sondern gute und insbesondere constante Barometer 1. Classe sind, und selbstverständlich auch die zu verificirenden Normalbarometer der Central-Anstalten solche repräsentiren, so ist einige Aussicht vorhanden, dass eine solche allgemeine Vergleichung zu dem gewünschten Resultate führen
Correctionen aller Normale mit einer Sicherheit von ±0·0?

Dieses Ziel noch sicherer zu erreichen, wäre es gut, zwei Barometer 1. Classe verschiedener Construction, z. B. ein Heberbarometer und ein Fortin'sches Gefäss-Barometer, auf die Reise mitzunehmen, welche schon während derselben eine gewisse gegenseitige Controle ihrer Constanz gewähren würden.

Im Anschluss an diese Erörterungen wird es nicht schwer sein, eine genaue Instruction für die auszuführenden Vergleichungen aufzustellen.

Kleinere Mittheilungen.

Rykatschew über ein drittes Maximum im täglichen Gange des Barometers. — Im Bulletin der Petersburger Akademie vom 3./15. Mai 1877 (Tom. XXIV) veröffentlicht Herr Rykatchew folgende Mittheilung: *Note sur un 3me maximum de la marche diurne du baromètre en hiver dans la zone tempérée de l'hémisphère boréal.* Der Inhalt derselben ist folgender: „Bei der Bearbeitung eines Werkes über den täglichen Gang des Barometers in Russland habe ich gefunden, dass im Winter und namentlich im Jänner der Luftdruck in seinem täglichen Gange noch ein drittes Maximum zwischen 1h und 2h Nachts erreicht. Diese Thatsache konnte constatirt werden sowohl durch Vergleichung der Resultate an einem einzigen Orte für verschiedene Beobachtungsperioden, als auch durch Vergleich der Luftdruckcurven verschiedener Stationen.

Nachdem einmal dieses interessante Phänomen für die russischen Stationen festgestellt war, schien es wahrscheinlich, dass es sich auch gleicherweise in anderen Gegenden würde auffinden lassen. Zu diesem Zwecke habe ich alle Resultate über den täglichen Gang des Barometers in der nördlichen Hemisphäre, die mir zur Hand waren, geprüft und habe gefunden, dass überall in Europa, Asien und in Amerika in der gemässigten Zone in dem täglichen Gang des Barometers ein drittes Maximum (oder wenigstens eine Verminderung der Druckabnahme) zwischen 1h und 3h Nachts eintritt, wie die folgende Tabelle zeigt. Man sieht, dass dieses dritte Maximum grösser ist zwischen 40—45° als in höheren Breiten, in den Tropen verschwindet es.

Diese Thatsache eines dritten Maximums so interessant vom theoretischen Gesichtspunkte, ist auch wichtig für die Praxis der Beobachtung und Reduction — es beweist die Nothwendigkeit, die Beobachtungen bei Tag und Nacht, von Stunde zu Stunde anzustellen, wenn man eine genaue Kenntniss vom täglichen Gange des Luftdruckes an irgend einer Station erlangen will. Einmal unterrichtet von der Existenz eines Maximums während der Nacht, wird es einem klar, dass man die Bessel'sche Formel nicht mehr zur Darstellung des täglichen Ganges verwenden darf, wenn nur Beobachtungen während des Tages [illegible], seien diese auch von Stunde zu Stunde oder noch öfter angestellt. Herr Plantamour hat in seinem ausgezeichneten Werke „über das Klima von Genf" sich der Bessel'schen Formel bedient, um den Gang des Barometers zu Genf zu berechnen nach Beobachtungen die während 40 Jahren mit grosser Sorgfalt täglich von zwei zu zwei Stunden von 6h Morgens bis 10h Abends angestellt worden sind. Da aber die Nachtbeobachtungen fehlen, kann daraus auf den wahren Gang des Luftdruckes während der Nacht nicht geschlossen werden.

Bevor die Existenz des erwähnten dritten nächtlichen Maximums nachgewiesen war, konnte man annehmen, dass die Zunahme des Luftdruckes

zwischen 1^h und 2^h Nachts im Winter an irgend einer Station eine zufällige Erscheinung sei und abhänge von der ungenügenden Zahl von Beobachtungen oder irgend welchen Beobachtungs- und Rechnungsfehlern, und man war versucht, diese scheinbare Unregelmässigkeit mit Hilfe der Bessel'schen Formel oder anders wie verschwinden zu machen. So hat Herr Fritsche auf graphischem Wege für Peking blos zwei Maxima des Luftdruckes täglich gefunden, während die directen Beobachtungen zwischen 1851 und 1855, wo allein stündliche Beobachtungen Tag und Nacht angestellt wurden, drei deutliche Maxima ergeben und zwar nicht blos im allgemeinen Mittel, sondern auch in jedem Jahr für sich.

Diese Anführungen mögen erklären, warum ich schon vor Vollendung meines grösseren Werkes auf die Existenz eines dritten nächtlichen Maximums im Winter aufmerksam machen zu müssen glaube."

Täglicher Gang des Barometers im Jänner.

Stunde	Europa								Asien	
	St. Petersburg φ = 59° 56' *)	Kasan φ = 55°47' *)	Gröningue φ = 53°13' [1])	Greenwich φ = 51°29' [2])	Prag φ = 50°5' [3])	München φ = 48°9' [4])	Bern φ = 46°57' [5])	Neapel φ = 40°50' [6])	Cathérinburg φ = 56°49' *)	Barnaoul φ = 53°20' *)
	(28 ans)	(3 a.)	(10 a.)	(6 a.)	(19 a.)	(10 a.)	(2 a.)	(7 a.)	(21 a.)	(21 a.)
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Mittern.	+**0·09**	+0·03	+0·17	0·00	+0·15	+0·05	—0·20	+0·17	+0·01	—0·09
1^h m.	+0·09	0·00	+0·09	-0·03	+0·14	0·00	-0·17	+0·03	+**0·01**	—0·11
2 „	+0·07	+**0·02**	+**0·07**	—**0·05**	+**0·13**	+**0·07**	—**0·15**	+**0·08**	0·00	·0·12
3 „	+0·03	+**0·02**	+0·02	-1·13	+**0·12**	+0·02	—0·23	—0·01	**0·00**	-**0·13**
4 „	—0·03	—0·06	—0·12	—0·28	+0·03	—0·07	—0·92	-0·17	—0·03	-0·17
5 „	—0·08	—0·16	—0·24	—0·38	—0·05	—0·14	—0·34	—0·27	—0·09	—0·18
6 „	—0·13	—0·22	-0·29	—0·38	—0·07	—0·14	—0·29	—0·21	—0·11	—0·17
7 „	—0·17	-0·21	—0·19	0·25	+0·03	—0·02	-0·09	—0·04	—0·10	—0·13
8 „	—0·17	—0·11	—0·06	-0·08	+0·19	+0·09	+0·10	+0·09	-0·08	—0·05
9 „	—0·10	+0·01	+0·11	+0·10	+0·32	+0·23	+0·27	+0·33	—0·03	+0·04
10 „	+0·05	+0·04	+0·24	+0·25	+**0·40**	+**0·32**	+**0·35**	+**0·43**	+**0·01**	+**0·12**
11 „	+**0·11**	+**0·08**	+**0·27**	+**0·36**	+0·36	+0·25	+0·24	+0·35	0·00	+**0·12**
Mittag	+0·08	—0·06	+0·09	+0·13	+0·09	+0·02	+0·11	+0·08	—0·03	+0·05
1^h s.	+0·01	0·17	—0·09	—0·05	—0·16	-0·23	-0·13	—0·27	9·11	-0·01
2 „	-0·01	—0·17	—0·20	—0·13	—0·32	—0·32	-0·22	—0·40	—0·12	—0·03
3 „	-0·01	—0·09	—0·17	—0·10	-0·34	0·23	-0·13	—0·36	0·10	+0·02
4 „	+0·01	+0·02	—0·12	—0·05	—0·31	-0·20	—0·08	—0·31	—0·02	+0·09
5 „	+**0·03**	+0·12	—0·08	0·00	—0·27	-0·11	+0·04	—0·24	+0·09	+0·17
6 „	+0·01	+**0·20**	-00·2	+0·08	—0·20	—0·05	+0·13	—0·10	+**0·14**	+**0·19**
7 „	—0·04	+0·19	+00·6	+0·13	—0·12	+0·05	+0·19	+0·07	+**0·14**	+0·17
8 „	—0·03	+**0·20**	+0·10	+0·15	-0·01	+0·07	+0·15	+0·11	+0·11	+0·14
9 „	+0·01	+0·13	+0·12	+**0·18**	—0·01	+0·11	+0·17	+0·19	+0·11	+0·09
10 „	+0·04	+0·13	+**0·13**	+0·13	+**0·02**	; 0·11	+**0·23**	+0·20	+0·09	+0·04
11 „	+0·09	+0·06	+0·11	+0·10	+**0·02**	+0·11	+0·23	+**0·22**	+0·05	—0·03
Mittel	759·88	754·1	759·95	755·81	744·89	716·13	712·93	750·24	738·90	756·61

*) Les résultats donnés pour les stations désignées avec un * ont été calculés d'après les observations publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central.

[1]) M. A. F. Prestel. Der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland. Emden 1872. p. 265.

[2]) On the Corrections to be applied to the Monthly Means of Meteorological observations taken at any hour to convert them into Mean Monthly values. By James Glaisher. Esq. Phil Trans. of the Royal Society of London 1848. Part I. p. 127.

[4]) Klimatologie von Böhmen, von Karl Kreil. Wien 1865. pag. 162 166.

[4]) Monatliche und jährliche Resultate der an der königlichen Sternwarte bei München von 1857 bis 1866 angestellten meteorologischen Beobachtungen. VI. Supplement zu den Annalen der Münchener Sternwarte von Lamont. München 1868. p. VI.

[5]) Der tägliche Gang der meteorologischen Elemente zu Bern von J. Pernet. Zeitschrift für schweizerische Statistik Nr. 1—3. Jahrg. 1869.

[6]) Les moyennes pour chaque heure d'observation ont été calculées d'après les obser-
s les Rendiconto della R. Accademia delle scienze Fisiche e Matematiche.

Stunde	Asien				Amerika				Tropische Zone	
	Nertschinsk φ = 51°19′ *)	Noukouss φ = 42°27′ 7)	Tiflis φ = 41°43′ 8)	Péking φ = 39°51′ 9)	Sitkha φ = 57°3′ *)	Toronto φ = 43°39′ 9)	Albany φ = 42°39′ 10)	Philadelphia φ = 39°38′ 11)	Calcutta φ = 22°34′ 12)	Batavia φ = 6°11′ 13)
	(21 a.)	1 a.)	(21 a.)	(5 a.)	(7 a.)	(6 a.)		(3 a.)	(10 a.)	(3 a.)
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Mittern.	+0·05	+0·05	+0·16	+0·38	+0·05	—0·01	—0·08	—0·03	+0·03	+0·59
1ʰ m.	+0·01	+0·02	+0·16	+0·23	+0·08	+0·04	—0·15	—0·05	—0·13	+0·22
2 „	+0·02	+**0·18**	+**0·24**	+**0·30**	+**0·10**	+**0·17**	—0·05	+0·13	—0·33	—0·14
3 „	+**0·03**	0·09	+0·23	+0·26	+0·08	+0·12	+**0·03**	+**0·20**	—0·53	—0·39
4 „	0·03	0·17	+0·10	+0·10	+0·01	—0·03	—0·05	0·00	0·58	—0·45
5 „	0·10	—0·33	+0·01	—0·05	—0·02	—0·13	—0·05	—0·05	—0·16	0·25
6 „	0·11	0·20	+0·06	+0·01	—0·06	—0·03	+0·08	0·13	—0·03	+0·09
7 „	—0·06	—0·02	+0·21	+0·26	—0·07	+0·09	+0·25	+0·48	+0·53	+0·54
8 „	+0·07	+0·26	+0·12	+0·54	—0·06	+0·40	+0·48	+0·73	+1·32	+0·89
9 „	+0·22	+0·51	+0·61	+0·78	+0·01	+0·58	+0·68	+**0·96**	+1·88	+**1·06**
10 „	+**0·28**	+**0·55**	+**0·64**	+**0·93**	+0·14	+**0·63**	+**0·79**	+0·94	+**1·98**	+1·00
11 „	+0·19	+0·39	+0·43	+0·71	+**0·18**	+0·33	+0·63	+0·51	+1·52	+0·74
Mittag	0·05	—0·13	—0·07	+0·10	+0·17	—0·21	+0·18	—0·15	+0·76	+0·35
1ʰ s.	0·28	0·38	—0·50	—0·59	+0·09	—0·57	—0·33	—0·76	—0·10	—0·20
2 „	0·39	—0·43	—0·76	—0·98	0·00	—0·64	—0·56	—0·91	—0·74	—0·82
3 „	0·35	—0·34	0·72	—1·12	—0·06	—0·19	—0·63	—0·81	—1·19	—1·34
4 „	0·25	—0·30	—0·64	—1·09	—0·08	—0·36	0·58	—0·73	—1·37	1·51
5 „	0·13	—0·22	—0·55	—0·90	—0·11	—0·21	0·48	—0·51	—1·24	—1·31
6 „	+0·02	—0·01	—0·34	—0·52	0·15	—0·01	—0·36	—0·28	—1·07	—0·89
7 „	+0·13	+**0·15**	—0·13	—0·26	—0·15	+0·09	—0·15	0·00	—0·63	—0·38
8 „	+0·19	+0·12	—0·01	0·00	0·12	+**0·12**	0·00	+0·05	—0·20	+0·12
9 „	+**0·20**	+0·04	+0·10	0·21	—0·06	+**0·12**	+**0·03**	+**0·08**	—0·10	+0·52
10 „	+0·18	+0·09	+0·15	+**0·36**	—0·02	+0·07	0·00	+**0·08**	—0·20	+0·76
11 „	+0·13	+0·08	+**0·17**	+**0·43**	+**0·03**	+0·02	+0·03	0·00	—0·13	+0·82
Mittel	709·13	758·57	727·20	767·75	751·48	752·29	757·61	760·37	762·42	754·26

(*Temperaturmittel für Labrador.*) Herr Professor **Gautier** in Genf veröffentlichte in den *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève* Juniheft 1870 und Jännerheft 1876 einige Resultate von Temperaturbeobachtungen, welche die „Mährischen Brüder" an einigen ihrer Missionsstationen an der Küste von Labrador angestellt haben. Die Thermometer lieferte Mechaniker **Maurer** in Genf. Die Monatmittel August 1874 bis Juli 1876 sind der Zeitschrift „Nature" vom 13. September 1877 entnommen (Bd. 16, pag. 431). Aus einer mündlichen Mittheilung des Herrn Robert **Scott** wissen wir, dass er eine günstige Gelegenheit benützt hat, um ein Kew-Barometer nach Naïn abzusenden. Es ist somit Aussicht vorhanden, in einiger Zeit auch Luftdruckbeobachtungen aus Labrador zu erhalten.

Im Nachfolgenden haben wir einige der wichtigeren Resultate der erwähnten Beobachtungen zusammengestellt. Genauere Angaben über die Positionen der Stationen fehlen.

[illegible] des physikalischen Central-Observatoriums. Jahrg. 1875.

[illegible] les valeurs moyennes les résultats calculés pour les 3 périodes différentes.
1848–[illegible], quand l'altitude de la station était 37 mètres
[illegible] 62, „ „ „ „ 160 „
[illegible] „ „ „ „ 400 „

[illegible] and Results of magnetical and meteorological observations, at the Magnetical Observatory, [illegible] 1841 [illegible] 1871. Toronto 1875.

[illegible] the Dudley Observatory Vol. II. Albany 1871 p. 200–201.

[illegible] at the Magnetical and Meteorological Observatory at the Girard College. Philadelphia, [illegible] A. D. Bache. 1840–45. Washington 1847.

[illegible] Journal of Bengal.

Observations made at the Magnetical and Meteorological observatory at Batavia Vol. I.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
	Temperatur, Cels.				
Hoffenthal 55° 35′ N 6 Jahre (7h, 12h, 7h)	—18·0	—5·5	8·8	1·0	—3·4
Hebron 58° 20′ N $2^1/_2$ Jahre (7h, 12h)	—18·7	—5·7	6·8	0·6	—4·3
Rama ca. 60° N 4 Jahre (Morgens, Mittags, Abends)	—17·7	—7·6	6·4	—0·6	—4·9

Die mittleren Jahres-Extreme von Hoffenthal sind —35·4 und 24·0°, einmal wurde —39° Cels. beobachtet am 2. Februar 1873, jene von Rama —34° und +22°.

In dem jährlichen Wärmegang dieser Stationen in Labrador ist bemerkenswerth, dass der September wärmer ist als der Juni, und dass der October ziemlich dieselbe Temperatur hat, wie der Mai. Ferner ist auffallend, dass die Winterkälte in dem ca. $4^1/_2$° nördlicher liegenden Rama nicht niedriger ist, als zu Hoffenthal, nur eine genauere Kenntniss der Lage von Rama könnte vielleicht Erklärung hiefür liefern.

Wir lassen jetzt die Monatmittel der einzelnen Jahrgänge folgen.

Hoffenthal 55° 35′ N.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1867	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—4·8	—20·6
1868	—18·0	—25·5	—14·5	—8·0	1·6	7·2	8·8	—	—	—0·9	—4·3	—15·0
1869	—18·9	—19·2	—12·5	—2·5	1·3	6·4	8·1	9·1	7·6	3·3	—4·2	—13·4
1870	—22·2	—15·7	—10·6	—3·4	0·8	5·5	8·8	(9·0)	5·1	—1·1	—3·9	—11·4
1871	—24·0	—15·9	—11·9	—4·9	0·1	5·3	12·1	12·3	6·4	0·1	—2·1	—18·7
1872	—16·4	—15·1	—12·1	—0·1	1·5	6·6	9·6	10·4	7·5	3·2	—4·2	—16·0
1873	—20·7	—17·1	—15·0	—4·2	0·7	6·8	9·3	12·4	5·8	2·2	—7·0	—17·9
1874	—18·5	—17·5	—12·0	—8·8	0·3	4·6	12·0	—	—	—	—	—
Mittel	—19·8	—18·0	—12·7	—4·6	0·9	6·1	9·8	10·6	6·5	1·0	—4·4	—16·1

Hebron 58° 20′ N.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1867	—	—	—	—	—	—	—	—	6·5	—0·1	—6·0	—20·3
1868	—19·6	—25·8	—15·7	—	—	—	—	—	—	—2·1	—5·6	—13·1
1869	—18·6	—20·7	—14·1	—3·6	2·9	6·3	7·7	8·3	7·2	2·7	—4·4	—13·2
1870	—21·6	—15·5	—11·5	—4·8	—0·9	4·1	7·5	6·7	—	—	—	—

Rama 60° nördl. Br.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1872	—	—	—	—	—	—	8·5	9·6	6·9	0·5	—5·0	—16·2
1873	—20·3	—16·7	—17·4	— 4·9	1·7	5·1	—	9·3	4·0	0·3	—5·9	—16·5
1874	—17·2	—17·7	—14·1	—11·3	—0·1	3·1	—	7·7	4·9	—0·7	—6·5	—15·2
1875	—17·8	—19·6	—17·9	— 8·1	3·7	4·2	5·2	7·0	2·3	—2·0	—6·1	—15·4
1876	—20·5	—19.1	—14·8	— 2·3	1·7	3·5	6·5	—	—	—	—	—
Mittel	—18·9	—18·3	—16·1	— 6·6	—0·1	4·0	6·7	8·4	4·5	—0·5	—5·9	—15·8

Mittlere Extreme

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max.	— 3·4	— 0·7	2·0	6·7	10·2	14·7	19·7	20·5	14·2	6·5	3·2	—4·5
Min.	—30·0	—33·5	—32·0	—22·0	—11·5	—4·5	1·7	1·2	—2·8	—7·5	—16·0	—27·0
Ampl.	26·6	32·8	34·0	28·7	22·7	19·2	18·0	19·3	17·0	14·0	19·2	22·5

(Regenfall zu Alexandrien.) Herr Robert H. Scott hatte die Freundlichkeit uns die Regenmessungen des Herrn W. Hardcastle Bey, Superintendent Engineer of Egyptian Ligthouses zu Alexandrien, mitzutheilen. [illegible] an umfassen schon 10 Jahre, also eine längere Periode, als die des H des Mitgliedes unserer Gesellschaft. Wir theilen die Resultate beider Herren mit. Die Differenzen erklären sich dadurch, dass

Orte der Regenmesser fast 2 miles von einander entfernt liegen und der Regenfall in Alexandrien einen sehr localen Charakter hat.

Aeltere Regenmessungen zu Alexandrien haben wir in dieser Zeitschrift mitgetheilt Bd. VII, 1872, pag. 140. Die Mittel der drei Jahre, October 1858 bis September 1861, waren in Millimeter:

December 96	März 15	Juni . . 0	September 0	Oct. 1858	bis	Sept.	1859	318mm
Januar 97	April 1	Juli . . 0	October . . 11	„ 1859	„	„	1860	244
Februar [illegible]	Mai . 1	August . 0	November 15	„ 1860	„	„	1861	205

Thurnburn giebt als Mittel der 3 Jahre 1847—49 191 Millimeter.

Regenfall zu Alexandrien.

Gemessen von Mr. W. Hardcastle, Supt. Engineer.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
[illegible]				–			—		–	—	41	130	—
1868	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	4	11	40	96	305
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	0	0	0	0	0	0	40	39	161
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	2	1	0	9	78
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	0	10	5	37	174
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	0	0	[illegible]	49	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	0	0	66	60	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	0	0	10	7	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	0	9	26	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	29	111	18	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				—	—	—	—	—	—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	0	1	[illegible]	41	47	213

Regenfall zu Alexandrien.

[illegible]

	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
[illegible]								–		—	[illegible]	42	—
[illegible]	[illegible]		[illegible]					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	80
[illegible]		[illegible]								[illegible]	[illegible]	43	178
[illegible]	[illegible]		[illegible]						[illegible]		[illegible]	[illegible]	312
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	269
[illegible]					[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	19	181
[illegible]			[illegible]		[illegible]						[illegible]	25	194
[illegible]	[illegible]		[illegible]						[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]					–	[illegible]	[illegible]		[illegible]	—	—
[illegible]									[illegible]	[illegible]	[illegible]	39	221

[illegible]

[illegible]	–	—	[illegible]	[illegible]	—
[illegible]			[illegible]	5	18
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	36
[illegible]			[illegible]	[illegible]	32
[illegible]			[illegible]	[illegible]	37
[illegible]			[illegible]	[illegible]	42
[illegible]			[illegible]	[illegible]	48
[illegible]		[illegible]	[illegible]	3	43
			—	—	—
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] In Herr[illegible]
[illegible] diesem Bau[illegible]
[illegible] gegen welche[illegible]
[illegible] die da[illegible]

die Lehre von den Wirbelstürmen gezogen werden könnten, Einsprache erheben möchte. Der Ausspruch lautet:

„Zunächst können wir alltäglich und überall sehen, wie in schwachströmenden Flüssen sich locale Wirbel bilden, in denen das Wasser mit grosser Kraft rotirt. Wir haben hier in der That den Fall vor uns, dass eine schwache Strömung einer Flüssigkeit bis zu sehr grossen Geschwindigkeiten sich steigert, wo Gelegenheit zu einer Wirbelbildung gegeben ist.“

Weil die Wirbelstürme auch in Bezug auf ihre Entstehung sehr häufig mit den Wirbeln fliessender Gewässer verglichen werden, so benütze ich seit Jahren die hier reichlich gebotene Gelegenheit, die Wirbel des Rheines und der Ill zu beobachten. Auf Grund dieser sehr häufigen Beobachtungen nun bestreite ich die Richtigkeit der obigen Bemerkung, zu welcher Herr Hann vermuthlich durch einen weitverbreiteten Volksglauben veranlasst wurde. Die Geschwindigkeit des fliessenden Wassers ist nach meinen Wahrnehmungen an der einen Seite des Wirbels regelmässig grösser als die grösste absolute Geschwindigkeit, die im Wirbel selbst vorkommt. In der Regel ist selbst die Winkelgeschwindigkeit im Wirbel, welche ebenso wie die absolute Geschwindigkeit an mitkreisendem Schaum oder an mitgerissenen leichten Gegenständen wahrnehmbar wird, gar nicht beträchtlich.

Mir ist überhaupt keine sichere Beobachtung bekannt, welche die oben citirte Behauptung bestätigen könnte. Es wäre im Interesse der Meteorologie wohl zu wünschen, dass ein Physiker die Geschwindigkeiten des Wassers in Wirbeln und deren Umgebung einmal durch exacte Messungen bestimmte.

Strassburg i. E., 1. November 1877. Th. Reye.

(Meteor.) Am 21. November Abends $5^1/_2$ Uhr wurde zu Klagenfurt ein herrliches Meteor in ENE gesehen, etwa 2° nach N vom aufgehenden Mond. Es war hellleuchtend (der Beobachter giebt dem Meteor 5 Centimeter Durchmesser) und bewegte sich in einer Bahn, welche 70° gegen den Horizont geneigt war. Die Länge dieser Bahn war ungefähr 30°, das Meteor verschwand unter dem Horizont.

Literaturbericht.

(Die Aneroidbarometer von Jacob Goldschmid und das barometrische Höhenmessen. Aus dem Nachlasse des Erfinders, bearbeitet von Dr. Carl Koppe. Zürich 1877.) In dieser Brochure macht uns der Herr Verfasser mit Resultaten seiner eigenen Untersuchungen über das barometrische Höhenmessen und über Aneroide, dann mit Erfahrungen bekannt, welche zu sammeln kaum jemand Anderer so vielfache Gelegenheit hat, als ein Mechaniker wie Goldschmid, der sich eine lange Reihe von Jahren hindurch mit der Anfertigung und Prüfung der von ihm selbst erdachten Instrumente befasste. Die Brochure, welche demnach durchgehends in dem festen Boden der Erfahrung wurzelt, wird dadurch ein sehr werthvoller Beitrag zur Literatur der Aneroide und der barometrischen Höhenmessung.

Der Inhalt der Brochure ist in drei Abschnitte getheilt.

[1]) Ich behalte mir vor, auf den Gegenstand zurückzukommen.

... mechanische Einrichtung der Aneroid-Baro-
... anschauliche — durch Holzschnitte erläuterte —
... von Federbarometern, welche aus der mecha-
... Schmid in Zürich hervorgegangen sind, darunter
... ein selbstregistrirendes Aneroid.

... die „Anfertigung der Reductions-
... die Anwendung einer Formel auf graphischem
... der Herr Verfasser „unbedingt den Vorzug vor der
... wegen der Einfachheit und dann, weil man durch letz-
... die Beobachtungen unnöthigerweise Zwang anthut".
... Erfahrungen, welche Dr. Koppe über die Veränder-
... der Aneroide und deren Constanten mittheilt,
... wiedergegeben werden.

... keit neu angefertigter Dosen schreibt der
...

... concentrischen Rinnen in die Deckel der Büchsen
... gerufen, welche vor der definitiven Bestimmung
... wiederholtes starkes Erhitzen beseitigt werden
... Veränderungen der Structur und des Elastici-
... merkwürdiger Art und können den Charakter eines
... Diess geht so weit, dass eine ganz neue
... scheinen und nach mehrmaligem Erhitzen eine
... zeigen kann.[1] Die neuen Aneroide bleiben
... einer Temperatur bis zum Siedepunkt aus-
... nach und nach immer regelmässiger und
... gar nicht mehr geändert. Man ist dann sicher,
... keine Aenderungen veranlasst werden, doch
... des Instrumentes stets zu vermeiden

... auch werthvolle Aufschlüsse über den
... Dosen enthaltenen Luft auf die Tempe-
... zwar sagt der Herr Verfasser hierüber pag. 24

... beliebiges Aneroid der einfachen Construction
... etwas Luft hineingelassen und der Tempe-
... nun wurde die Büchse so nahe wie möglich
... etwas zu ändern und der Temperatureinfluss
... bolische Curven, welche deutlich beweisen,
... immer tiefere Temperaturen zu liegen
... beobachtet. . . . . . Geringe Verschiedenheiten
... die Curven ganz umgestalten . . . . . .

... Zeitschrift Nr. 15 pag. 261 angegebene That-
... verfertigte Aneroid Nr. 60 als compensirt
... Temperaturcoefficienten von 0·05...mm ergeben
... und von Goldschmid Wien 1872", wo
... Nr. 216 eine Temperaturcorrectionstabelle ange-
... dem Instrumente beigegeben hatte, sehr

Die Bestimmung des Krümmungsradius hat man noch nicht vollständig in der Gewalt; es kommen Instrumente vor, bei denen derselbe so gross ist, dass innerhalb 0 bis 30° Temperaturveränderungen keinen messbaren Einfluss auf ihre Angaben ausüben. Wenngleich die hiezu erforderlichen Bedingungen noch nicht so weit erforscht sind, um eine solche Compensation bei allen Instrumenten hervorbringen zu können, so ist doch schon so viel erreicht, dass die Temperatur-Correction innerhalb der gewöhnlichen Gebrauchsgrenzen viel kleiner ist, als beim Quecksilberbarometer und bei allen andern Aneroiden."

Zur Bestimmung der Scalencorrection wurden Vergleiche mit dem Quecksilberbarometer unter der Luftpumpe angestellt, die so erhaltenen Reductionstabellen jedoch auch während Bergbesteigungen geprüft.

Ueber die Veränderungen der Standcorrection sind Untersuchungen des Aneroids Nr. 803 aus den Jahren 1874 bis 1876 mitgetheilt, während welcher Zeit mit dem Instrumente eine Reise aus der Schweiz nach Italien, dann zahlreiche Bergbesteigungen im Gotthardgebiete unternommen wurden.

Die hiebei erreichten Luftdruck-Extreme waren 732 und 592^{mm}.

„Die stärkste Aenderung zeigt sich zu Anfang nach der ersten Reise nach Italien, welche eine Zunahme der negativen Correction um 1·4^{mm} bewirkt hat, von da an nimmt die Correction ziemlich rasch, dann im Laufe des Sommers trotz aller Bergbesteigungen ganz regelmässig ab, wird Anfangs August Null und gegen Ende des Jahres +0·6^{mm}. Die im Juni 1875 erhaltene Correction +0·7^{mm} beweist, dass sich das Instrument während des Winters, wo es vollkommen ruhig lag, so gut wie gar nicht geändert hat. Ende 1875 betrug die Correction +0·8^{mm}. Im Juni 1876, nachdem das Instrument im verflossenen Winter zu mancherlei Versuchen unter der Luftpumpe und im Erwärmungs-Apparate benützt worden war +0·6^{mm}. Im Sommer 1876 nimmt dieselbe zunächst im Juni rasch ab und bleibt dann im Juli und August constant."

„Die Gesammtänderung beträgt also im ersten Jahre 2 bis 3^{mm}, in jedem der beiden folgenden noch nicht 1^{mm}. Diess Verhalten des Aneroides 803 kann als charakteristisch für die Goldschmid'schen Instrumente angesehen werden; einige ändern sich etwas mehr, andere aber auch weniger, alle aber streben nach einem Gleichgewichtszustande, der, wenn einmal erreicht, Jahre lang unverändert bleibt. So z. B. zeigt ein Aneroid des Prof. Weilenmann noch genau denselben Stand gegen das Quecksilberbarometer wie vor 3 Jahren. Ermöglicht wird diess durch den einfachen und soliden Mechanismus, der selbst keine Aenderungen erleidet und aus diesem Grunde werden die Instrumente mit jedem Jahre besser und zuverlässiger."

Ebenso reich an Erfahrungsresultaten wie die eben besprochenen ersten zwei Abschnitte ist auch der 3. Abschnitt: „Das barometrische Höhenmessen". Der Herr Verfasser hat seinen Untersuchungen die an 12 äusserst günstig gelegenen Beobachtungsstationen der Schweiz angestellten meteorologischen Beobachtungen aus den Jahren 1868—73, dann die im Gotthardgebiete — gelegentlich der Traçirung des Gotthardtunnels im Sommer 1874 — vorgenommenen barometrischen Höhenmessungen zu Grunde gelegt, und es ist ihm gelungen, auf der von Prof. Bauernfeind und Rühlmann mit so günst[illegible] Erfolge betretenen Bahn abermals einen Schritt weiter vorzudr[illegible] erfahren, welche Tages- und Jahreszeit für barometrische Höhe[illegible] geeignetste sei, berechnete Dr. Koppe aus zahlreichen Beoba[illegible]

schiedenen Linien, deren Höhenunterschied verlässlich bestimmt ist, durch Umkehrung der Barometerformel jene Grösse, welche **Rühlmann**[1]) wahre Luft-Temperatur nennt und findet dabei die sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass die Uebereinstimmung zwischen der **wahren** (berechneten) und der **beobachteten** Lufttemperatur, somit die günstigste Zeit für die Vornahme barometrischer Höhenmessungen auf verschiedene Zeiten des Tages und des Jahres fällt, je nachdem die Seehöhe der in Betracht kommenden Stationen grösser oder geringer ist; eine Thatsache, welche **Rühlmann** nicht erkennen konnte, da er blos die Beobachtungen auf der einen Linie Genf—S. Bernhard — also nur Einen speciellen Fall — der Discussion unterzog, wesshalb auch die daraus abgeleiteten „günstigen Beobachtungszeiten" nicht von allgemeiner Giltigkeit sein können. —

Dr. **Koppe** hat die Ergebnisse seiner Rechnungen graphisch zusammengestellt und leitet daraus nachstehende Folgerungen ab: Pag. 79 „. . . Morgens und Abends ist für alle Monate des Jahres für Stationen, welche nur einige hundert Meter über dem Meere liegen, die beobachtete Temperatur erheblich niedriger als die berechnete; für Stationen hingegen, die über 2000^{m} liegen, ist dieselbe für alle Tages- und Jahreszeiten bedeutend höher als die berechnete Temperatur. Der Schnitt beider Curven, d. h. die Stelle, wo Beobachtung und Rechnung dasselbe geben, fällt je nach der Tageszeit auf verschiedene Höhen und zwar so, dass er Morgens und Abends auf grosse, Mittags hingegen auf geringe Höhen zu liegen kommt. Von Morgens bis Mittags und wieder umgekehrt von Mittags bis Abends durchläuft er also alle Zwischenstufen und es ist nun unmittelbar anschaulich, wie man als günstigste Zeiten für die Beobachtung der Lufttemperatur ganz verschiedene Resultate erhält, je nach der grösseren oder geringeren Meereshöhe der Stationen, aus denen man diese Zeiten ableitet."

„Man braucht daher nicht mehr mit **Rühlmann** die atmosphärischen Zustände, unter denen **Bauernfeind** am grossen Miesing beobachtete, als abnorme anzusehen, weil sie als günstige Zeiten zur Bestimmung der Lufttemperatur 10^{h} und 4^{h} zum Resultate hatten, während die Combination Genf—S. Bernhard ganz andere ergab. Die letzteren haben so wenig allgemeine Giltigkeit wie die ersteren, und ganz dasselbe gilt von den Zeiten, die **Grassi**[2]) durch Turin—S. Bernhard und Aosta—S. Bernhard fand, und denen, die der Gotthard ergab. Alle sind nur specielle Fälle eines allgemeineren Gesetzes. Auch der Widerspruch zwischen den Rechnungen **Rühlmann's** und denen **Weilenmann's**, indem ersterer für die Mittagsstunden und den Juli die grössten Abweichungen der barometrisch bestimmten Höhe Genf—S. Bernhard fand,[3]) letzterer zur ganz gleichen Zeit dieselbe Höhe mit der Temperatur der unteren Station richtig erhielt, erklärt sich jetzt sehr einfach und aus der graphischen Darstellung unmittelbar anschaulich dadurch, dass für den Mittag der Sommermonate die Differenz zwischen berechneter und beobachteter Temperatur für kleine Höhen (Genf) gleich Null, für grosse Höhen (S. Bernhard) sehr bedeutend wird. **Weilenmann** nimmt nur die Temperatur der unteren Station und da diese richtig ist, so erhält er auch richtige Resultate; **Rühlmann** nimmt das Mittel

[1]) Dr. R. **Rühlmann**: Die barometrischen Höhenmessungen Leipzig 1870.

[2]) Dr. Guido **Grassi**: *Sulla misura delle altezze mediante il barometro.* (Diese Zeitschrift, Bd. XII, Nr. 17 und 18.)

[3]) **Rühlmann** a. a. O. Tafel II und III.

aus den Temperaturen der oberen und unteren Station, und erhält, da dieses die wahre Temperatur bei weitem überwiegt, auch eine zu grosse barometrische Höhe. . .“

Hartl.

(Cholera. The laws of its Occurrence, Non-Occurrence and its nature by Dr. Spinzig. With one Illustration. St. Louis, Mo. 1877. 52 Seiten.) Die Ermittlung der Krankheitsursachen gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Heilkunde. Nichts lag, nach dem Zeugnisse der Geschichte, dem ärztlichen Verständnisse näher, als dieselben, zumal bei Epidemien, mit den wechselnden Zuständen des Bodens und der Atmosphäre in Zusammenhang zu bringen und, wo diese nicht auszureichen schienen, über dieselben hinaus in den Weltraum vorzudringen.

Als mit dem Aufschwung der Naturwissenschaften im Beginne dieses Jahrhunderts und dem immer reicher anschwellenden Schatz thatsächlichen Wissens derselbe Drang nüchterner Forschung auch die ärztlichen Kreise erfasste und sein Bahnbrecher: „der Zweifel“, die ganze Vergangenheit in Frage stellte: konnte es nicht verwundern, dass bei der Richtung der Zeit vor Allem die anatomische Grundlage festzustellen, das abseits liegende Gebiet der Krankheitsursachen wenig Beachtung fand. Galten doch selbst den Meistern des Faches die oben angedeuteten Beziehungen nur als die letzten Reste der objecten, sogenannten naturphilosophischen Anschauung und das Anklammern der praktischen Aerzte an dieselben nicht als das Ergebniss täglich sich aufdringender Thatsachen, sondern als bequemes Ausruhen auf liebgewonnenen Gedankensitzen.

Diess ist freilich jetzt anders geworden. Die Erkenntniss der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Unzerstörbarkeit der Naturkräfte, das Schwinden der Grenzen der organischen und der unorganischen Welt haben die Forschungen und Anschauungen der Physiologen und Pathologen wesentlich erweitert und vertieft, und unter dem Einflusse des Zeitgeistes „den Interessen Aller zu nützen“ die Hygiene zu neuen Ehren gebracht und dieser in dem jüngsten Zweige der physikalischen Wissenschaften: „der Meteorologie“, den werthvollsten Bundesgenossen zur Seite gestellt.

Die vorstehende Schrift ist ein Versuch, das Entstehen und den Gang der Cholera-Epidemien durch die blosse Wechselwirkung der meteorischen Einflüsse auf die organischen Vorgänge zu erklären und die allgemein angenommene Infectionstheorie, zu deren schärfsten Gegnern Dr. Spinzig gehört, als einen jeder wissenschaftlichen Grundlage entbehrenden Mysticismus zurückzuweisen.

So wenig es bis jetzt gelungen ist, das tiefe Dunkel, in welches das erste Entstehen ansteckender Krankheiten, z. B. der Blattern, des Scharlach, der Masern u. s. w. gehüllt ist, von denen die Cholera allerdings wesentliche Unterschiede zeigt, wissenschaftlich aufzuklären, so unbefriedigend blieben alle derartigen Versuche auch bei der Cholera sowohl in Europa als in ihrer Heimat, und Niemand ist über das Gebiet der Hypothese vorgedrungen.

Der Einfluss der meteorischen Verhältnisse auf die Cholera wird, wie Dr. Spinzig mit Recht behauptet, schon durch die Thatsache erwiesen, dass die Cholera bezüglich ihres örtlichen Auftretens und die Zeit der Epidemien im Ganzen und Grossen auf die Zone der Darmkatarrhe und Ruhren und auf den Sommer und Herbst beschränkt ist; es ist auch wahrscheinlich, dass ein genaues Gegenüberstellen der früher nicht zu Gebot gestandenen meteorologischen Beob-

achtungen mit dem Wellengange der einzelnen Epidemien zu manchen werthvollen Aufschlüssen über dieselben führen wird, aber immer bleibt es unerklärlich, wie es denn gekommen sei, dass das Einwirken der meteorischen Verhältnisse auf den menschlichen Organismus vor dem Einbruch der Cholera aus Ost-Indien nie Epidemien veranlasst hat, und doch vereinzelter Cholerafälle in den ältesten Schriften der Aerzte gedacht wird und diese, sowie die Cholera der Kinder, in ihrer Symptomengruppe und dem anatomischen Befunde von der asiatischen Cholera nicht unterschieden werden können.

Diess alles mahnt zur Vorsicht im Urtheile, zur Duldung abweichender Ansichten und kann nur anspornen, auf verschiedenen Wegen der Wahrheit zuzustreben.

Dr. Carl Haller.

L. Neumayer: Hilfstafeln für barometrische Höhenmessungen. München 1877. Supplement zu Carl's Repertorium für Experimental-Physik. Band XIII.) Die ziemlich umfangreichen Tafeln des Herrn Ludwig Neumayer, Premier-Lieutenant und Sectionschef im topographischen Bureau des königlich bayerischen Generalstabs, enthalten auf pag. 1—180 Grossoctav die zu jedem Barometerstand zwischen 770·5 bis [illegible] Mittel des Luftdruckes an beiden Stationen) gehörenden Höhendifferenzen für 1mm Druckänderung (bei 0°), multiplicirt mit der Barometerdifferenz der oberen und unteren Station. (Umfang [illegible] bis 2900·0m, wenn man sich auf die erste Decimale der Höhenunterschiede beschränkt.) Seite 181 bis 194 enthalten: Höhentabelle II für die Temperaturcorrection, obere Grenzen für die Temperatursummen 70°, für die Höhendifferenz 2500 Meter, Schärfe der Rechnung Zehntelmeter. Die der Tafel zu Grunde liegende Formel ist die abgekürzte Laplace'sche

$$h = \frac{C}{500\,\mathrm{mod}}\,(500 + t + t')\,(\log b - \log b')$$

Wie sich aus den Tafeln selbst ergiebt, ist $C = 18400$ gesetzt, entspricht also den neueren theoretischen Werthen der Barometerconstante.

Die Höhenrechnung gestaltet sich mit Hilfe dieser Tafeln äusserst einfach, wie folgendes Beispiel zeigt. Es sei:

$$b = 729{\cdot}18,\quad b' = 7[illegible],\quad t = 22{\cdot}7^{\circ}\ \text{Cels.},\quad t' = 19{\cdot}7^{\circ}\ \text{Cels.}$$

so geben die Tafeln:

I. für ½ (729·18 + 7[illegible]) = 718·62 d. i. 718·[illegible] ist = 11·124 [illegible] = [illegible]
11·124 Höhe bei 0° = 2351 Meter

II. für 42·4° gegen [illegible] 2351 gibt [illegible] —2[illegible] Meter

daher der wahre Höhenunterschied h = 2[illegible]1 Meter.

Die Tafeln können allen Jenen, welche viel mit barometrischen Höhenmessungen zu thun haben, wobei es sich aber zugleich [illegible] um [illegible] correcte Höhen-Unterschiede handelt, bestens empfohlen werden.

Ende des XII. Bandes.

Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

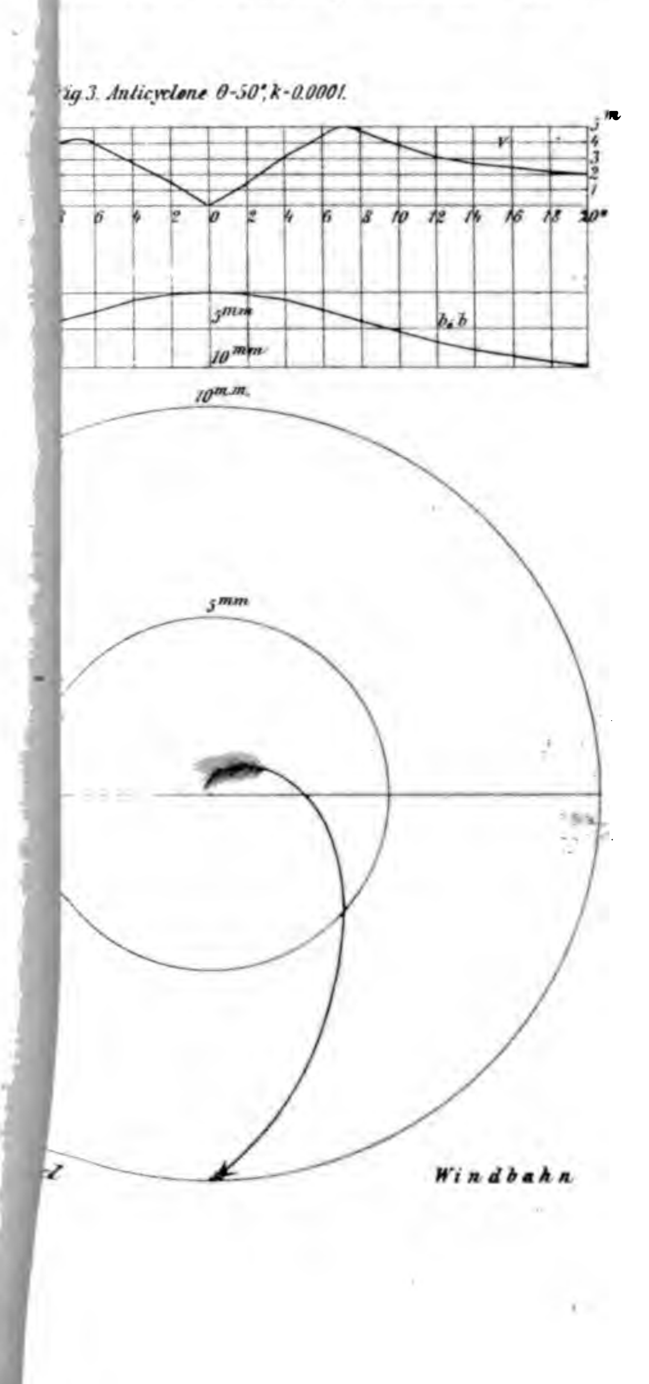


Fig. 3. Anticyclone θ-50°, k-0.0001.
m
5
4
3
2
1
V
6
4
2
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20°
5mm
10mm
h, b
10m.m.
5mm
Windbahn



